COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 MARS 1900,

PRÉSIDENCE DE M. MAURICE LÉVY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Émile Picard**, en déposant sur le Bureau le Tome II de son Ouvrage « Sur la théorie des fonctions algébriques de deux variables », s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le premier fascicule du Tome II du Traité *Sur la Théorie des fonctions algébriques de deux variables indépendantes,* que je publie avec la collaboration de M. Simart. Ce fascicule est principalement consacré à la Géométrie sur une surface algébrique; nous nous plaçons donc surtout ici, avec M. Nœther et les géomètres italiens qui l'ont suivi, au point de vue de l'Algèbre et de la Géométrie analytique, sans abandonner toutefois entièrement le point de vue transcendant qui tenait la place principale dans le Tome I, et auquel nous reviendrons dans le second fascicule. Nous y terminerons l'étude des intégrales doubles de seconde espèce, nous nous occuperons de leurs périodes

ainsi que des difficiles problèmes relatifs aux intégrales de différentielles totales de troisième espèce en étroite connexion avec les intégrales doubles de seconde espèce. L'étude de surfaces particulières, spécialement de celles qui se rattachent aux fonctions abéliennes, hyperfuchsiennes et hyperabéliennes terminera le Volume. »

GÉOLOGIE. — *Sur la symétrie tétraédrique du globe terrestre.* Note de M. DE LAPPARENT.

« Pendant que l'Académie est encore sous l'impression de la brillante synthèse par laquelle M. Marcel Bertrand a cherché à définir la loi des déformations de l'écorce terrestre, je désire appeler l'attention sur l'usage que mon savant confrère et ami a cru devoir faire de la conception tétraédrique de Lowthian Green.

» Ce n'est pas que M. Marcel Bertrand ait manqué au devoir de faire ressortir les mérites de l'hypothèse du savant anglais. Même, on pourrait dire qu'il s'est résolument abrité sous les plis du même drapeau, puisqu'il termine sa dernière Note par cette déclaration (1) : « En résumé, le » tétraèdre est le grand rouage, mis en jeu par le refroidissement, qui » conduit et règle tous les mouvements de la surface ».

» Or, il m'apparaît que les modifications introduites par notre savant confrère dans la conception primitive de Lowthian Green ont précisément pour effet de lui faire perdre les avantages par lesquels elle se recommandait à ceux qui veulent y trouver le principe rationnel du refroidissement terrestre. Pour cela, on me permettra de rappeler les grands traits de l'hypothèse, complétée, comme elle doit l'être, par l'ingénieuse remarque de M. Charles Lallemand, qui en fait une conséquence du principe de la moindre action, et par quelques considérations géographiques propres à en accentuer la portée.

» Si une enveloppe sphérique homogène recouvre un noyau qui se contracte, il est naturel qu'elle se comporte, dans sa déformation, de manière à garder, le plus longtemps possible, sa superficie sans déchirure ni duplicature. Or, de même que la sphère est le solide régulier qui enferme un volume donné sous le minimum de surface, ainsi le tétraèdre est le solide régulier qui couvre ce volume sous le maximum de superficie. On conçoit

(1) *Comptes rendus*, t. CXXX, p. 464.

donc qu'une enveloppe sphérique en voie de déformation prenne, sinon la forme du tétraèdre, du moins une figure coordonnée à la symétrie tétraédrique : telle, par exemple, que l'hexatétraèdre des minéralogistes, souvent réalisé par le diamant, et offrant même, dans cette substance, des faces courbes qui le rendent très voisin d'une sphère.

» Il n'y a d'ailleurs pas de raison pour que l'axe de la figure diffère de l'axe de rotation. On verra donc se produire dans un hémisphère, entre le tropique et le cercle polaire, trois protubérances également espacées, tandis que la quatrième ira sortir au pôle austral. L'océan qui entoure ces protubérances mettra en évidence les arêtes qui les réunissent, en donnant aux masses continentales une forme en pointe, aussi bien à l'est et à l'ouest que vers le sud, notion qui concorde en gros avec la disposition générale des terres et des mers; et le pôle nord étant marqué par une dépression (Nansen y a trouvé une mer profonde par places de 3800^{m}), le pôle sud sera marqué par une protubérance, qui serait cette terre antarctique où Ross a mesuré des montagnes de 4000^{m}.

» D'autre part, les protubérances boréales, en se dessinant, s'écartent de l'axe de rotation, tandis que les parties australes s'en rapprochent. Les unes gardent un excès, les autres un défaut dans la vitesse linéaire qui convient à leur situation nouvelle. De là une tendance à la torsion du tétraèdre, tendance qui, à l'époque où l'écorce était encore peu épaisse, a dû produire un déchirement, avec entraînement vers l'est de la partie australe. Ainsi s'explique la grande dépression méditerranéenne, qui partage en deux toutes les masses continentales, et si elle n'est pas parallèle à l'équateur, c'est, nous dit encore Lowthian Green, parce que l'action du Soleil sur les protubérances tétraédriques a dû incliner l'axe terrestre d'un certain angle, tandis que le décollement tendait à se produire dans le plan de l'écliptique.

» On sait d'ailleurs que, sur notre globe, un point donné de la surface des continents a dix-neuf chances sur vingt d'avoir ses antipodes en pleine mer. Or, le tétraèdre et les formes dérivées étant, par excellence, des figures à opposition diamétrale des saillies et des dépressions, aucune symétrie ne semble plus propre à exprimer ce trait dominant de la distribution des terres et des mers.

» En résumé, l'hypothèse tétraédrique groupe, de la façon la plus harmonieuse, les grands faits de la Géographie autour d'une idée remarquablement simple, qui semble s'imposer elle-même en vertu du principe de la moindre action.

» Ce bénéfice s'étend-il à la conception de M. Marcel Bertrand? Il importe de le remarquer, cette conception comporte non un tétraèdre unique, mais *deux tétraèdres* accouplés par leur base : l'un boréal, l'autre austral, irréguliers tous deux et formant par leur ensemble une double pyramide trièdre. Du coup il devient impossible de déduire cette forme du refroidissement régulier d'une enveloppe sphérique, comme aussi l'opposition nécessaire des deux sommets, ainsi que l'existence du plan de symétrie commun, se montrent en contradiction formelle avec le caractère antipodal des accidents de la surface terrestre. En même temps, le principe d'homogénéité se trouve choqué par la coexistence de deux sortes de sommets, les uns trièdres, les autres à quatre arêtes. Enfin, comme pour accentuer la contradiction, la jonction des deux moitiés du solide, loin d'accuser la grande dépression méditerranéenne, se fait par un triangle où se localisent trois sur cinq des protubérances de la double pyramide.

» Ce n'est pas tout, et l'hypothèse des deux tétraèdres opposés soulève, à mon sens, une autre objection, en ce que leurs arêtes sont définies par des fractures volcaniques. Au premier abord, je le reconnais, quand on envisage le tétraèdre simple, avec ses pointes si aiguës et ses arêtes si saillantes, il doit sembler tout naturel de considérer ces dernières comme les lieux du maximum de déformation, ce qui peut conduire à y placer de préférence le parcours des cassures volcaniques.

» Mais il en est autrement si l'on se borne à envisager la symétrie tétraédrique des continents et des mers. Chaque sommet du tétraèdre devient ainsi le centre d'un continent, c'est-à-dire d'une aire soulevée en masse, tandis que les mers marquent les aires déprimées. Or, la logique et l'observation conduisent à penser que les compartiments soulevés sont limités, relativement aux autres, par des cassures, lesquelles, au lieu d'être dirigées suivant les arêtes du tétraèdre, doivent, au contraire, les couper obliquement. Tel est justement le cas de la grande dépression du Pacifique, si constante à travers tant de périodes géologiques, et toujours limitée par les deux grandes lignes de fractures, asiatique et américaine, qui encadrent obliquement, l'une et l'autre, les protubérances continentales de la Sibérie orientale et du Canada.

» Encore si l'on pouvait dire que les positions assignées par M. Bertrand aux arêtes de sa pyramide trièdre soient réellement celles des fractures volcaniques contemporaines! Mais cette démonstration est loin de m'apparaître clairement. L'arête des Montagnes Rocheuses ne rencontre, entre le Mexique et l'Alaska, qu'un seul petit volcan actif, en Californie; celle

du Pacifique, au delà des îles Galapagos, ne trouve, sur *quatre-vingts degrés* d'étendue, aucun volcan actif jusqu'aux îles Samoa. En revanche, ces deux arêtes évitent le groupe volcanique le plus important qu'il y ait au monde, celui des îles Sandwich, réduit à se contenter d'une place sur le prolongement virtuel de l'arête européenne du tétraèdre; de sorte que c'est à une arête *inactive*, selon la définition même de M. Bertrand, que reviendrait la fonction de jalonner le plus actif des volcans de toute la terre. En effet, M. Lowthian Green a estimé à 300000 kilomètres cubes l'importance du seul cône de laves d'Hawaï, tel qu'il s'élève du fond du Pacifique, et les volumes réunis de tous les volcans actifs connus n'arriveraient pas à ce chiffre. En tout cas, il semble inadmissible qu'une figure représentative du volcanisme boréal puisse reléguer un tel facteur au dernier plan. Aussi ne saurais-je attacher une importance déterminante à des coïncidences qui, à mes yeux, justifient très imparfaitement la position donnée aux lignes directrices du système.

» En résumé, je ne vois rien qui s'oppose à ce qu'on demeure fidèle à la conception primitive de Lowthian Green. Au contraire, je signalerai, en faveur de cette solution, un argument qui me paraît de grande importance, en même temps qu'il plaide pour la permanence des éléments fondamentaux du tétraèdre à travers les âges géologiques.

» Il y a longtemps que M. Suess a mis en lumière la frappante homologie de deux portions de la surface terrestre, situées sur le même parallèle, et ayant pour centres, l'une la baie d'Hudson, l'autre le golfe de Finlande. Il les a nommées le *bouclier canadien* et le *bouclier baltique*, faisant ressortir que, dans l'une comme dans l'autre, un fond de schistes cristallins supporte des couches cambriennes sensiblement horizontales et nullement métamorphiques. Ainsi ces deux unités ont joui, dès les premiers âges, du privilège d'une stabilité complète, et jusqu'à nos jours elles ont échappé aux invasions marines.

» Les unités en question sont distantes de 120° en longitude et se prêtent parfaitement à l'installation de deux des sommets du tétraèdre, puisqu'elles sont les plus anciennes et les plus stables des protubérances continentales. Par raison de symétrie, le troisième sommet devrait se trouver dans la Sibérie orientale, aux environs d'Yakoutsk. Or justement, M. von Toll vient de faire paraître, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg*, un travail où il nous apprend qu'autour d'Yakoutsk, sur plusieurs degrés de longitude comme en latitude, le cambrien

fossilifère repose, en couches sensiblement horizontales, sur les schistes anciens.

» Les voilà donc, les trois sommets du tétraèdre initial! Les voilà, à leur place d'origine, n'ayant cessé, depuis les premiers temps primaires, non seulement de garder leur situation continentale, mais de résister, avec ce qu'ils supportaient, à tous les efforts de plissement; double privilège qu'aucun autre point du globe n'a partagé avec eux.

» Ce n'est pas d'ailleurs le seul exemple de permanence que nous offrent les éléments du tétraèdre. Il en est un autre que je tiens à mettre en lumière. Trop volontiers on représente les chaînes de montagnes européennes comme engendrées par une suite de bourrelets, dont chacun venait accroître, dans la direction du sud, une première bande continentale, limitée dans l'origine aux régions boréales.

» Pourtant, au milieu des temps tertiaires, à l'heure où se faisaient, dans les Alpes, les gigantesque charriages si bien mis en lumière par M. Marcel Bertrand, toute l'Allemagne du Nord a subi, dans une direction parallèle à celle des Pyrénées, un grand effort de plissement. Contre la bande médiane européenne se sont dressés les bourrelets de la Forêt de Teutobourg et du Wiehengebirge, ce dernier si remarquablement franchi par le Weser dans la cluse dite *Porta Westphalica*. En même temps, dans le Hartz, la poussée orogénique charriait le carboniférien sur les couches secondaires renversées, tandis que sur la tranche de ces dernières la craie supérieure chevauchait, de l'autre côté, le long d'une faille inverse de la précédente.

» Les sondages, perçant la couverture de dépôts morainiques du Brandebourg et de la Poméranie, ont montré que cette allure plissée s'étendait jusqu'à la Baltique, c'est-à-dire jusqu'au contact de l'inébranlable bouclier scandinave. Ainsi, vers la fin des temps géologiques, l'effort orogénique se donnait carrière au contact même de l'ère initiale de stabilité, juste à la place que n'avaient pu dépasser les plissements siluriens ou carbonifériens : constatation consolante pour ceux qui, comme moi, répugnent à de continuels déplacements de l'axe des pôles.

» C'est pourquoi, si j'osais esquisser les grands traits de la déformation du sphéroïde terrestre, je dirais que je m'en tiens à la notion, si bien exprimée par Elie de Beaumont dès 1852, du *rempli*, c'est-à-dire de la formation simultanée d'un bourrelet et d'un pli concave, à la jonction entre les aires soulevées et les aires affaissées. Seulement, dans ces dernières, il y a les aires largement ouvertes, telles que le Pacifique, où la poussée ne

rencontre aucun obstacle et ne donne lieu que par exception aux renversements et aux charriages. Tout autre est la condition de l'aire *méditerranéenne,* zone faible dessinée dès l'origine et constamment serrée entre les deux mâchoires d'un étau; la mâchoire septentrionale, individualisée dès le début, avec ses trois points d'appui : canadien, baltique et sibérien; la mâchoire méridionale, constituée un peu plus tard que la première, mais qui, depuis les temps carbonifériens, a constamment offert, dans le Brésil, l'Afrique, l'Inde et l'Australie, une bande aussi réfractaire au plissement qu'à l'invasion des mers.

» Comprimée dans cet étau, la dépression méditerranéenne n'a cessé de voir se dresser sur son fond des bourrelets, détruits au fur et à mesure, et servant d'aliments à la sédimentation qui devait peu à peu en combler la plus grande partie. Dans le dernier de ces bourrelets, dans les Alpes, les dislocations ont revêtu le maximum de complication dont elles fussent susceptibles, à cause des obstacles intermédiaires, dont la résistance s'ajoutait à celle des deux mailles de l'étau. De là ces désordres de tectonique dont on chercherait vainement la représentation dans les Andes, et dont les Montagnes Rocheuses ne reproduisent un très lointain écho que là où la poussée a rencontré d'ancienne date plusieurs obstacles parallèles.

» Mais je m'arrête à ce tableau très général, car nous avons encore trop de choses à apprendre en Géologie pour qu'il nous soit possible, à mon sens, de réduire en formule mathématique le processus si compliqué de la déformation de l'écorce terrestre; et l'objet de ma Note est bien moins d'en esquisser la théorie que de mettre en garde contre les séduisantes apparences d'une doctrine ingénieuse et savante, mais dont la précision me semble tout au moins prématurée. »

GÉOLOGIE. — *Observations à propos de la Note de M.* de Lapparent; par M. **Marcel Bertrand.**

« Je ne veux ni ne peux ici suivre M. de Lapparent sur le terrain qu'il a choisi; ce serait substituer à la discussion de faits et d'arguments bien définis celle de théories trop générales pour permettre de préciser les conditions d'entente ou de désaccord. Il y a seulement deux assertions que je veux relever : l'absence de charriages dans les Montagnes Rocheuses et la

prétendue permanence des formes géographiques. Pour la première, je renvoie aux Mémoires de MM. Mac Connel ([1]) et Diller ([2]), et pour la seconde, aux cartes des anciennes mers que M. de Lapparent vient de publier.

» Je me bornerai pour le reste à la discussion du tétraèdre de Lowthian Green. Il semble ici y avoir un léger malentendu : je n'ai ni modifié ni critiqué le tétraèdre de Lowthian Green; j'ai dit qu'il avait été stérile pour la Géologie, ce qui est certain, et je ne m'en suis pas servi, ce qui était mon droit. Il n'en est pas moins vrai qu'il coordonne d'une manière remarquable les formes géographiques *actuelles*. Je suis là-dessus bien d'accord avec M. de Lapparent.

» Mais il y a un autre tétraèdre, qui est défini autrement, et qui a une autre signification; c'est le tétraèdre des fractures volcaniques ou, si l'on veut, pour éviter les discussions de mots, le polyèdre dont les arêtes coordonnent les éruptions volcaniques d'une époque déterminée. C'est celui dont la notion, bien plus féconde, a été introduite par M. Michel-Lévy; c'est celui que j'ai modifié, en supprimant la légère indétermination qui résultait de l'application à toutes les roches tertiaires. Je l'ai restreint aux volcans actuels et j'ai montré (ce qui est certainement, en dehors de toute théorie, un fait remarquable) que tous les volcans actuels se trouvent sur six lignes courbes, sur six *grands cercles déformés,* dont l'ensemble dessine deux pyramides opposées par la base. On sait que ce ne sont pas les volcans qui forment les traits essentiels du relief terrestre; ainsi, dans le résultat aussi bien que dans le point de départ, tout est différent du tétraèdre de L. Green; par conséquent, à moins de prétendre au monopole des tétraèdres, il n'y a rien dans cette remarque qui puisse alarmer les amis et admirateurs du savant anglais.

» M. de Lapparent fait une autre critique : les éruptions ne sont pas disposées sur ces six lignes comme il le désirerait : les plus considérables ne sont pas sur les arêtes auxquelles j'ai attribué dans la formation des montagnes le rôle le plus actif. Mais je ne vois aucune raison pour qu'il en soit ainsi : une fois un réservoir de laves mis en communication avec la surface, nous ne savons absolument rien sur les causes qui le font se vider plus ou moins complètement, ou qui déterminent des éruptions plus ou

---

([1]) *Geol. Survey of Canada,* 1886.
([2]) *Bull. geol. Soc. of America,* vol. III, p. 369.

moins fréquentes. Le seul fait évident, c'est que la communication a d'autant plus de chances de s'établir que les matières fondues sont plus rapprochées de la surface; il y a donc actuellement, selon toute probabilité, six lignes suivant lesquelles ce rapprochement a lieu. Suivant ces six lignes, à cause de la plus grande densité des laves, il doit y avoir excès de pesanteur et, par conséquent, comme j'ai essayé de le montrer, il y a chance que suivant ces six lignes prennent naissance les phénomènes qui préludent à la formation des montagnes. En réalité, ils ne se produisent que suivant quatre des arêtes de la pyramide nord; cela prouve seulement qu'il y a dans le tétraèdre une dissymétrie dont on pourra peut-être un jour préciser les raisons.

» Du tétraèdre des éruptions, j'ai pu passer au tétraèdre interne, résultant de la déformation, dans la zone la plus refroidie, des sphères d'égale densité. Je tiens à faire remarquer que dans cette zone, d'après la théorie du refroidissement, les conditions correspondent précisément à celles des expériences d'où l'on a pu déduire la notion de la déformation tétraédrique d'une sphère. Ces expériences ont été faites sur des tuyaux cylindriques comprimés normalement; la section circulaire devient un triangle équilatéral; on en a conclu que pour une sphère l'écrasement donnerait un tétraèdre régulier. Or, dans les couches sphériques refroidies, le poids de l'écorce fournit partout la force normale, et chaque couche, sous cet effort, se distend pour prendre la forme tétraédrique. Quant à la forme tétraédrique de l'écorce superficielle, on ne peut la déduire que d'une raison d'ordre philosophique : le tétraèdre régulier est la surface de plus grande superficie pour un volume donné; ce doit donc être la forme vers laquelle tend l'écorce sphérique insuffisamment contractée par le refroidissement. Je ne discute pas la valeur de cette raison; on avouera pourtant qu'elle est moins précise que celle qui plaide en faveur du tétraèdre interne.

» Si j'ai été amené à m'occuper uniquement du tétraèdre volcanique, c'est que celui-là traduit exactement et immédiatement à la surface la forme du tétraèdre interne, le seul vraiment important, car c'est lui qui régit tout par les modifications de la pesanteur. Mais je ne crains pas d'affirmer que, plus tard, le tétraèdre de Lowthian Green aura sa place dans la théorie. Sans doute, à première vue, il y a quelque difficulté à l'y introduire sur des données précises, parce que sa dépendance est indirecte; il se produit avec inversion des saillies du tétraèdre interne, *avec retard*,

et avec une modification notable résultant de la formation des montagnes, qui ne sont pas sans doute l'élément principal, mais qui ne sont pas un élément négligeable du relief terrestre. Je ne suis pas préparé à traiter immédiatement la question; pourtant il est facile de voir que le tétraèdre interne, tel que je l'ai décrit, a précisément la position et la marche qu'il faudrait lui supposer pour que le tétraèdre des reliefs soit à peu près placé comme l'est celui de L. Green. En effet, pour que le sommet en soit près du pôle sud, par suite de l'inversion des saillies, il faut que le tétraèdre interne ait le sien près du pôle nord; pour que les longueurs des arêtes méridiennes soient à peu près celles d'un tétraèdre régulier, il faut que l'autre tétraèdre soit aplati, et le retard dont j'ai parlé, sans ramener peut-être le sommet austral jusqu'au pôle, le ramènerait certainement dans le continent antarctique. Le tétraèdre de L. Green est un *corollaire* de la déformation tétraédrique.

» J'espère que ces explications montreront à M. de Lapparent que ma théorie n'est pas en désaccord avec les idées anciennes qui lui tiennent à cœur; et je suis persuadé qu'il nous arrivera cette fois ce qui nous est arrivé tant de fois, c'est, après des discussions passagères, de nous trouver d'accord sur tous les points de fait et de doctrine. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Préparation et propriétés d'un perfluorure de manganèse*. Note de M. **Henri Moissan**.

« L'étude des fluorures métalliques est encore bien incomplète. Malgré les recherches intéressantes entreprises sur ce sujet dans ces dernières années par M. Camille Poulenc [1], il reste encore beaucoup à faire sur ce point. La facilité avec laquelle nous préparons aujourd'hui le fluor dans un appareil de cuivre nous a permis de reprendre l'étude de quelques-uns de ces composés, et en particulier des perfluorures. Nous avons tenu, tout d'abord, à commencer ces recherches par l'étude des fluorures de manganèse, étude qui nous paraît présenter quelque intérêt au point de vue de la valence de ce métal.

» Le fluor attaque, à la température ordinaire, le manganèse métal-

---

(1) Camille Poulenc, *Contribution à l'étude des fluorures anhydres et cristallisés* (*Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, t. II, p. 5).

lique pur et la fonte de manganèse [1]. Si le métal est en fragments un peu gros, il se produit à la surface une couche de fluorure qui ne tarde pas à limiter la réaction. Au contraire, s'il est finement pulvérisé, la combinaison dégage, dès le début, assez de chaleur pour volatiliser le fluorure formé, et l'incandescence se propage dans toute la masse.

» Mais cette réaction ne donne pas un fluorure de composition constante. La coloration du fluorure obtenu varie, du reste, du rose au violet foncé, et la teneur en manganèse change d'une expérience à l'autre. Il est vraisemblable que la température très élevée de la réaction produit une dissociation du fluorure qui se forme tout d'abord. En effet, dans quelques-unes de nos expériences, le dégagement de chaleur produit par la combinaison du fluor a été assez grand pour fondre la nacelle de platine dans laquelle se faisait l'expérience.

» Dès que l'on place le fluorure ainsi préparé au contact de l'eau, cette dernière est partiellement décomposée avec formation d'un précipité noir et d'un liquide de couleur rouge foncé, ce qui indique nettement que nous nous trouvons en présence d'une combinaison fluorée du manganèse plus riche en fluor que le composé MnF^2.

» Pour préparer ce fluorure à l'état de pureté, nous avons fait agir le gaz fluor sur le fluorure manganeux. Ce dernier composé est attaqué à la température ordinaire, mais la réaction n'est jamais complète.

» Le chlorure manganeux s'attaque avec plus de facilité. On constate un dégagement notable de chaleur, et du chlore est mis en liberté. Seulement dans les nombreuses expériences que nous avons faites à ce sujet, nous avons remarqué qu'il était difficile d'arriver à décomposer tout le chlorure; il est vraisemblable qu'il se produit d'abord un fluochlorure qui ne peut être détruit, dans une atmosphère de fluor, que dans des conditions de température qu'il faudrait étudier avec soin.

» Cependant, en évitant une trop grande élévation de température, nous avons pu, dans quelques expériences, obtenir un composé qui ne renfermait plus que des traces de chlore et dont la composition correspondait alors à la formule Mn^2F^6.

» *Préparation du perfluorure de manganèse.* — Au contraire, l'action du fluor sur l'iodure de manganèse MnI^2 est beaucoup plus régulière et fournit un composé bien exempt d'iode.

---

[1] Nous avons employé, dans ces expériences, du manganèse pur et de la fonte de manganèse préparés au four électrique. — H. Moissan, *Le four électrique*, p. 217.

» Nous avons commencé, tout d'abord, par préparer une solution d'iodure de manganèse, en décomposant du carbonate manganeux pur et blanc par l'acide iodhydrique. Le liquide est ensuite évaporé dans un courant d'hydrogène. Enfin, le résidu, parfaitement désséché, est fondu dans un courant gazeux formé d'un mélange d'hydrogène et d'acide iodhydrique de façon à éviter la dissociation de l'hydracide. L'iodure de manganèse se présente alors sous la forme d'une masse fondue à cassure cristalline de couleur rose. Il donne avec l'eau une solution rose absolument limpide.

» Pour obtenir le sesquifluorure de manganèse, on dispose cet iodure fondu, concassé au préalable à l'abri de l'humidité, dans une nacelle de platine. Cette dernière est placée dans un tube de même métal, dont les extrémités portent des ajutages à vis qui permettent de mettre ce tube en communication, d'une part, avec l'appareil à fluor, d'autre part, avec un flacon d'un litre rempli de gaz azote. Ce flacon communique avec l'atmosphère du laboratoire par un tube desséchant. Il sert de réservoir gazeux, destiné à éviter la rentrée de l'humidité et de l'oxygène de l'air.

» Avant de réunir le tube de platine à l'électrolyseur qui doit fournir le fluor, l'appareil a été traversé par un courant d'azote pur et sec.

» Dès que le gaz fluor arrive au contact de l'iodure de manganèse, il se produit un dégagement de chaleur notable, et il se forme du fluorure d'iode volatil. Il n'est donc pas nécessaire de chauffer pour déterminer la réaction, et l'on arrête le courant de fluor lorsque le tube a repris la température du laboratoire.

» L'excès de fluor qui se trouve dans le tube de platine est alors chassé par un nouveau courant d'azote et le produit, retiré des nacelles, est enfermé, de suite, dans un tube scellé.

» *Propriétés*. — Le fluorure, préparé ainsi que nous venons de l'indiquer, possède une composition constante : il répond à la formule Mn^2F^6, il a conservé la forme des cristaux d'iodure, et le dégagement de chaleur, produit dans la réaction n'a pas été assez grand pour en déterminer la fusion. Sa couleur est lie de vin, sa densité 3,54.

» Chauffé rapidement dans un tube de platine, il se dédouble en fluorure manganeux et en fluor qui attaque en partie le platine. Chauffé dans un tube de verre, il réagit sur ce dernier avec violence, il se dégage du fluorure de silicium et il reste un mélange de fluorure et d'oxyfluorure de manganèse.

» Dans un courant de gaz hydrogène, le sesquifluorure de manganèse

est réduit au-dessous du rouge, il se forme du fluorure manganeux et il se dégage de l'acide fluorhydrique.

» Le chlore, le brome et l'iode sont sans action sur ce composé à la température ordinaire. A une température plus élevée, il se produit un équilibre complexe, avec formation d'un composé ternaire (de couleur rouge avec l'iode). Si ces expériences sont faites dans le verre, la silice intervient, change le sens de la réaction, et il se forme des quantités de fluorure de silicium variables avec la température.

» L'oxygène décompose le sesquifluorure de manganèse au rouge avec formation d'un résidu noir cristallisé d'oxyde de manganèse. Le soufre réagit à sa température d'ébullition avec formation de fluorure de soufre et de fluorure manganeux; ce dernier conserve la forme du sesquifluorure.

» Cette réaction est assez curieuse, car ce nouveau fluorure de manganèse agit ici comme le fluor libre en produisant un fluorure de soufre gazeux et un fluorure de manganèse. Si l'action du sesquifluorure de manganèse sur la vapeur de soufre se produit dans le verre, la réaction se complique, et l'on ne recueillera plus qu'un mélange d'acide sulfureux et de fluorure de silicium.

» Lorsque l'on chauffe du sesquifluorure de manganèse dans un courant d'azote, ce dernier corps n'a pas d'action. La dissociation du fluorure se produit, une partie du fluor, mis en liberté, attaque facilement la nacelle de platine tandis que l'autre partie reste mélangée à l'azote et peut être caractérisée avec facilité.

» La vapeur de phosphore réagit à une température peu élevée sur le sesquifluorure de manganèse, la masse devient incandescente, et l'on recueille un mélange gazeux de trifluorure et de pentafluorure de phosphore.

» Avec l'arsenic, dans les mêmes conditions, on obtient le trifluorure d'arsenic liquide. Cette dernière réaction se produit sans grand dégagement de chaleur.

» Le silicium et le bore amorphe réagissent énergiquement sur ce fluorure au rouge sombre avec production des fluorures de silicium et de bore. A la même température, le carbone amorphe, aussi pur que possible, réagit sans incandescence; il se dégage du fluorure de carbone gazeux.

» Si l'on chauffe du sesquifluorure de manganèse dans une atmosphère d'acide chlorhydrique maintenue dans une cloche courbe, il se fait, tout d'abord, du chlore libre, de l'acide fluorhydrique et du chlorure de man-

ganèse. Puis l'acide fluorhydrique attaque de suite le verre avec production de fluorure de silicium.

» Les acides sulfurique, azotique, ainsi que la solution chlorhydrique, dissolvent le sesquifluorure de manganèse en produisant une solution de couleur marron foncé décomposable par un excès d'eau.

» L'action de l'eau sur le sesquifluorure de manganèse était très intéressante. Dès que ce nouveau fluorure est en présence d'une petite quantité de ce liquide, il se forme de suite un précipité de couleur foncée et une solution rouge qui ne tarde pas à se décolorer en prenant une teinte rose. Il se prodnit, dans cette décomposition du protofluorure de manganèse, un oxyde hydraté de manganèse et de l'acide fluorhydrique. Ce dernier réagit sur l'oxyde hydraté et l'on comprend que, d'après le volume du liquide, les conditions de l'équilibre qui peut se former soient variables. Ces conditions sont encore rendues plus complexes par les deux faits suivants : 1° la décomposition par l'eau du sesquifluorure est toujours incomplète; 2° le protofluorure de manganèse est plus soluble dans l'eau que dans l'acide fluorhydrique.

» A la température de 200°, le sesquifluorure de manganèse décompose l'hydrogène sulfuré sans incandescence. Si l'on opère dans un tube de verre, il se dégage un mélange de fluorure de silicium et du fluorure de soufre; ce dernier gaz est absorbable par l'eau avec dépôt de soufre.

» Pour bien nous rendre compte du genre de réactions que ce sesquifluorure peut donner, nous avons tenu à le mettre en contact avec un certain nombre de chlorures de métalloïdes.

» Chauffé dans un tube de verre scellé à + 150°, avec le chlorure de soufre SCl^2, il produit un dégagement de fluorure de silicium et de l'acide sulfureux. Le silicium du verre intervient donc dans la réaction. Avec le chlorure de sulfuryle SO^2Cl^2, dans les mêmes conditions, il se forme peu de fluorure de silicium, mais du chlore est mis en liberté. Le trichlorure de phosphore en excès, chauffé en tube scellé, avec le sesquifluorure de manganèse, a donné un corps gazeux incolore, rapidement absorbable par l'eau, sans trace de chlore libre. Ce gaz est le fluochlorure de phosphore PF^3Cl^2. Le chlore, mis en liberté, a été retenu par l'excès de trichlorure partiellement transformé en pentachlorure.

$$3Mn^2F^6 + 2PCl^3 = 2PF^3Cl^2 + 6MnF^2 + Cl^2.$$

» Dans les mêmes conditions, le pentachlorure de phosphore a fourni

un dégagement abondant de pentafluorure gazeux : PF^5. Il restait, dans le tube, de belles aiguilles rouges et un produit blanc.

» Avec le tétrachlorure de carbone, il s'est formé un fluorure de manganèse blanc, et il s'est dégagé un mélange de chlore et de fluorure de carbone non absorbable par l'eau.

» Les composés organiques, tels que le benzène, l'essence de térébenthine, le chloroforme, l'alcool et l'éther sont sans action sur ce fluorure jusqu'à la température de 100°.

» *Analyse.* — Un poids déterminé de perfluorure de manganèse a été placé dans une petite capsule de platine contenant une solution concentrée de carbonate de soude pour éviter toute perte de fluor. Le tout a été séché à l'étuve à 110°, et fondu ensuite au chalumeau. La masse a été reprise par l'eau additionnée d'un peu d'eau oxygénée afin d'avoir tout le manganèse sous forme insoluble. Après filtration, le fluor est dosé dans la solution à l'état de fluorure de calcium. Le manganèse est mis en solution dans l'acide chlorhydrique ; il est ensuite précipité par le carbonate de soude, et finalement pesé à l'état d'oxyde salin.

» Nous avons obtenu ainsi les chiffres suivants :

	1.	2.	3.	4.	Théorie.
Fluor..............	48.50	49.60	50.03	50.75	50.89
Manganèse..........	49.50	50.10	49.65	49.40	49.10

» *Conclusions.* — En résumé, par l'action du fluor sur le manganèse, sur le chlorure et surtout sur l'iodure de manganèse, on peut préparer un perfluorure de manganèse anhydre répondant à la formule Mn^2F^6. Ce nouveau composé est intéressant, car par l'ensemble de ses réactions on peut voir qu'il se dédouble avec facilité, et que l'excès de fluor qu'il contient par rapport au fluorure manganeux agit comme s'il était libre.

$$Mn^2F^6 = 2MnF^2 + F^2.$$

» Dès lors, on comprend que ce perfluorure possède une activité chimique très grande, mais déjà cependant un peu atténuée, par rapport aux propriétés du fluor. Il permettra sans doute d'obtenir de nouveaux composés que l'on ne peut former par union directe, à cause du grand dégagement de chaleur qui se produit dans la réaction. »

CHIMIE. — *Four tubulaire à temperatures fixes, se réglant à volonté.* Note de M. **Armand Gautier.**

« A l'occasion de mes études sur la vitesse et la limitation des combinaisons gazeuses à températures fixes ([1]), puis au cours d'une suite de recherches, que je vais publier, sur les gaz combustibles de l'air, j'ai été amené à construire un four permettant de maintenir constantes, à des degrés variant à volonté, les températures où l'on opère.

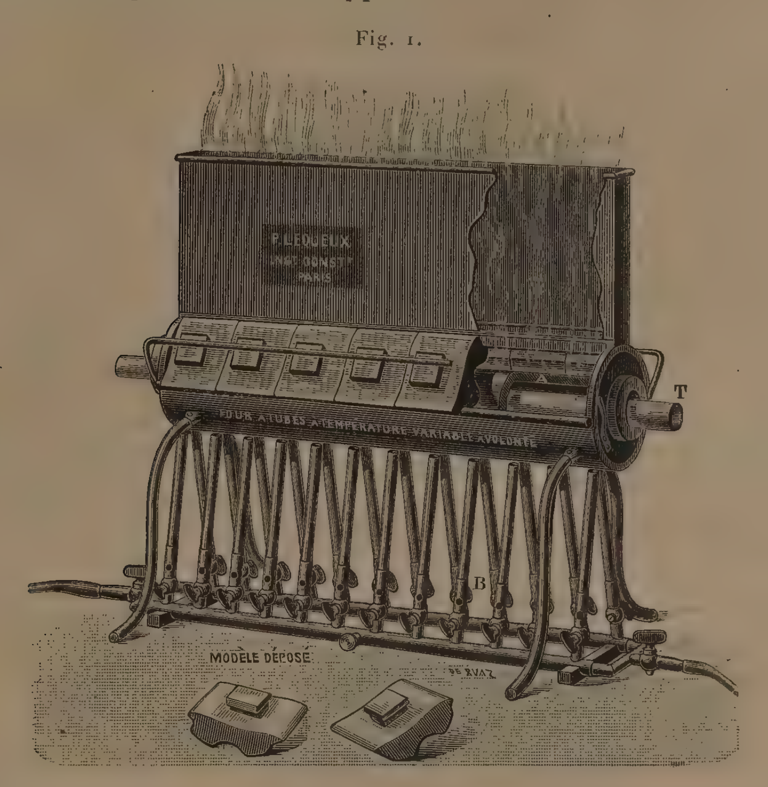
» Cet appareil est destiné, je crois, à devenir un précieux instrument de laboratoire, puisqu'il permet de régler et d'étudier à des températures fixes, qu'on peut faire régulièrement varier, des réactions, dissociations, opérations de toute nature, qu'il était fort difficile de suivre, même par points isolés et discontinus aux températures d'ébullition de la paraphénylène-diamine, du mercure, du soufre, du zinc, etc. Grâce à ce four, j'ai pu, durant des journées, maintenir presque constantes des températures qu'on peut faire varier à volonté de 150° à 1300° et au delà.

» Ce four (*fig.* 1) est tubulaire, mais il est facile, comme on verra, de le transformer en four à moufle. Il est en terre réfractaire et se compose de deux parties : l'une, qui en constitue le fond, est une gouttière d'argile d'une seule pièce, demi-cylindrique; l'autre est formée de briquettes mobiles, comme celles des grilles d'analyse ordinaires, briquettes pouvant se rabattre dans un sens perpendiculaire à l'axe du four dont elles forment les parois latérales et supérieure. La rigole en terre qui constitue le fond du four est maintenue extérieurement par une forte tôle qui en épouse la forme arrondie; elle est munie de quatre pieds arqués en fer forgé qui portent tout l'appareil. La garniture de tôle est terminée à chacune de ses extrémités par une plaque circulaire, perpendiculaire à l'axe du four qu'elle ferme à chaque bout. Ces plaques sont percées de deux ouvertures centrales pour laisser passer le tube à chauffer, et donnent extérieurement appui à deux tringles métalliques extérieures et parallèles à l'axe du four, sur lesquelles viennent butter, quand on veut ouvrir latéralement l'appareil, les briquettes mobiles qui en forment les parois.

([1]) Voir *Bull. Soc. chim.*, t. XIII, p. 1, et, en collaboration avec M. Hélier, *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 566.

Deux bandes de fer relient par le haut les deux plaques circulaires fermant le four à ses deux extrémités ; elles laissent entre elles, à la partie supérieure du foyer, une rigole ouverte, rigole sur laquelle vient se fixer la cheminée de tôle qui couronne l'appareil.

Fig. 1.



Vue d'ensemble du four. — Par la déchirure, on voit le manchon métallique A qui sert de moufle, et le tube T qui le traverse.

» La gouttière constituant le fond, ou base, du four est percée, suivant deux génératrices parallèles à l'axe, de 24 trous, 12 d'un côté, 12 de l'autre. Par ces trous pénètrent les extrémités de 24 brûleurs Bunsen, B, placés non pas tout à fait au-dessous mais un peu latéralement et dirigés d'une façon légèrement convergente vers l'axe de l'appareil. Le four reçoit, placé dans le sens de sa longueur, un manchon mobile A en fer forgé, de 1^{cm} au moins d'épaisseur et de même longueur que la partie intérieure léchée par les flammes. Ce manchon repose par ses deux bouts sur deux petites pièces d'argile, posées chacune aux deux extrémités de la gouttière formant le fond du four ; elles soutiennent le manchon de fer à 15^{mm} environ

au-dessus de ce fond sans que, par aucun de ses points, cette pièce soit en contact avec les armatures métalliques. Après avoir été rabattues sur les deux barres de métal portant la cheminée, les briquettes forment, autour du manchon central A, un conduit tubulaire concentrique où s'engagent les flammes des brûleurs, qui s'échappent ensuite par la cheminée du haut.

» C'est l'épais manchon de fer A ainsi chauffé qui constitue la partie utile du four; on y engage le tube, la nacelle ou tel autre vaisseau où doit se faire la réaction. S'il s'agit d'un tube de verre ou de porcelaine, il traverse le manchon de fer après s'être engagé, à l'entrée et à la sortie de l'appareil, dans deux anneaux mobiles en terre réfractaire continuant, pour ainsi dire, extérieurement le manchon de fer intérieur, et soutenus sur deux rigoles semi-circulaires de tôle rivées extérieurement à la garniture métallique du four. Le tube à chauffer passe donc concentriquement suivant l'axe du manchon de fer qu'il ne touche pas, pas plus qu'il ne touche aucune autre garniture métallique. Pour plus de précaution, on bouche, en avant et en arrière, aux deux bouts, avec un peu d'amiante tassée, l'espace annulaire existant entre le tube central à chauffer et le manchon de fer.

» Si l'on se sert de l'appareil, non plus comme d'un four à tubes, mais comme d'un four à moufle, pour chauffer soit un petit ballon ovoïde, soit tout autre récipient fermé à l'une de ses extrémités, l'autre étant constitué par une partie tubulaire plus étroite destinée à recueillir ou envoyer des gaz, on engage ce récipient soit dans le moufle métallique remplaçant le manchon tubulaire, soit dans ce manchon même, après avoir eu le soin de fermer avec de l'amiante tassée le bout par où ne pénètre pas le récipient où se passera la réaction.

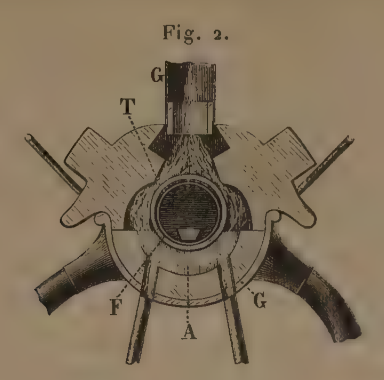
» Pour chauffer le four, le gaz, après avoir traversé un bon régulateur de pression, est lancé par deux rampes répondant chacune à un fort robinet à gaz dans les brûleurs B qu'on ouvre plus ou moins, ou qu'on n'allume que de deux en deux si l'on n'a besoin que de températures peu élevées ([1]). Les flammes s'écrasent latéralement sur le manchon de fer A qu'elles contournent en bas et en haut (voir *fig.* 2), mais avant d'arriver à la cheminée, elles sont obligées de lécher le haut de ce manchon, grâce

---

([1]) Pour les températures basses (150° à 300), j'introduis dans l'intérieur de chaque tube métallique du bec Bunsen un bout de tube de verre de même longueur, mais de diamètre plus petit, qui permet d'obtenir des flammes plus maigres.

à la forme des briquettes qui, par leur arête supérieure interne, viennent presque le toucher, comme le montre la *fig.* 2. Cette répartition uniforme

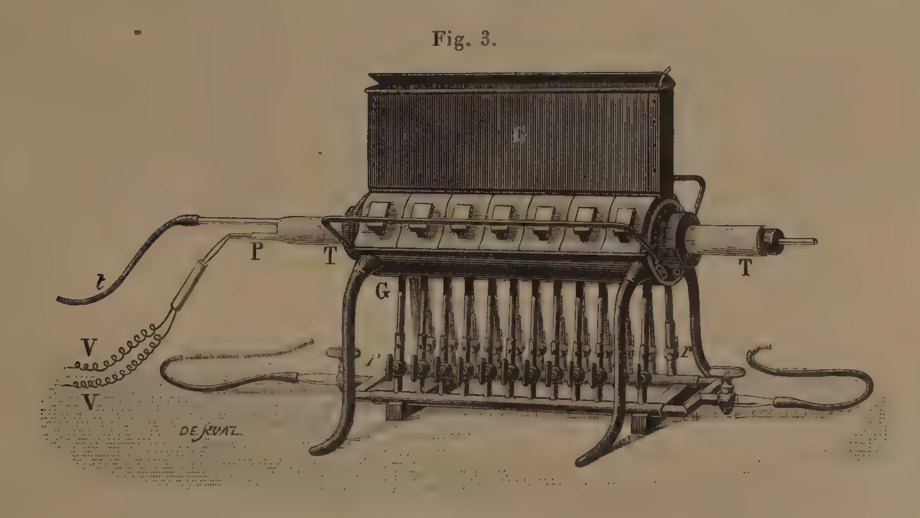
Fig. 2.



Coupe perpendiculaire à l'axe du four. — Elle montre le tube de porcelaine T emboîté dans le manchon de fer F et dans l'intérieur, la nacelle que l'on chauffe. Cette coupe indique aussi la disposition des flammes autour du manchon central.

des flammes tout autour du manchon, et la grande conductibilité de cette épaisse pièce de fer isolée de tout contact métallique, et servant pour ainsi dire de volant de chaleur, maintiennent une température très uniforme dans l'intérieur de cette sorte de moufle en métal, et *a fortiori*, dans

Fig. 3.



Vue en perspective du four en marche, muni de son pyromètre Le Châtelier P.

le tube de porcelaine qui le traverse ou dans les récipients qui y sont plongés.

» D'ailleurs, voici comme vérification quelques nombres que j'ai observés, avec M. H. Hélier, au pyromètre Le Chatelier à une température

moyenne de 480° environ. Les déterminations étaient faites successivement de 2^{cm} en 2^{cm} dans toute la longueur du tube de porcelaine comprise dans le manchon de fer :

Sortie.		483°		488°		483°		479°		477°		Entrée.
	468°		486°		489°		480°		489°		466°	

» Ainsi, sauf aux deux bouts, à l'entrée et à la sortie, les différences extrêmes de température n'ont été que de $\pm$ 6°.

» Ces mêmes différences, à peu près négligeables à ces températures élevées, s'observent quand on arrive au rouge et même au rouge vif.

» Quand on veut entretenir longtemps ce four à une même température, il est nécessaire de faire passer le gaz qui arrive aux brûleurs non seulement dans le régulateur général du laboratoire, mais aussi dans un second régulateur de pression un peu sensible. Voici quelques données qui montrent combien peu varie, dans ces conditions, la température interne du manchon :

Température de 200° environ.		Température du rouge sombre.		Température du rouge.	
Heures.	$t°$.	Heures.	$t°$.	Heures.	$t°$.
h m		h m		h m	
11.38.....	204	3.18....	674	5.00.....	779
11.55.....	202	3.26....	672	5.13.....	782
12.12.....	202	3.47....	677	5.31.....	784
12.55.....	202	4.00....	676	5.55.....	783
1.12.....	202	4.25....	677	6.15.....	785
1.42.....	202	....	...	....	...
2.20.....	197				
2.55.....	197				
....	...				

» Les températures se maintiennent donc à peu près constantes dans ce four, du moins aux heures de travail, de 8^h du matin à 4^h ou 5^h du soir; elles montent un peu quand la pression du gaz de la Ville augmente beaucoup; mais même dans ce cas, à 1000° ou 1200°, avec un peu de surveillance, ces variations ne dépassent pas 20° à 25°.

» Quant à la dépense de gaz, je me suis assuré que pour entretenir à 1000° environ un four de 25^{cm} de long on n'emploie pas 1^{mc} de gaz par heure.

» Lorsque, au cours de mes recherches sur l'air, j'ai été conduit à chauffer, pendant des journées entières, et à des températures à peu près réglées, des tubes remplis ou non d'oxydes métalliques, avec une instal-

lation et dans des lieux qui, tels que les hautes montagnes ou la pleine mer, ne comportaient pas l'usage du gaz de houille, j'ai employé une variante de l'appareil que je viens de décrire. Les brûleurs Bunsen sont remplacés par une rampe de becs Primus au pétrole, becs qui donnent une chaleur très intense en brûlant complètement au bleu les hydrocarbures. Les flammes frappent directement le tube métallique épais formant volant de chaleur, qui chauffe lui-même le tube de porcelaine qui le parcourt intérieurement et où se passe la réaction. Ces flammes contournent ensuite le tube de fer, grâce à une garniture de forte tôle formant au-dessus de lui une sorte de voûte revêtue intérieurement d'une épaisse toile d'amiante qui arrive par le haut à toucher presque le tube de fer. Les flammes s'échappent ensuite par la cheminée placée au-dessus. Avec ce petit appareil j'ai pu, à une altitude de 2400^{m}, dans les Pyrénées, entretenir nuit et jour mes tubes à oxyde de cuivre à une température presque fixe de 700° environ.

» Nous pensons que l'appareil que nous venons de décrire, à gaz ou à pétrole, peut rendre de réels services dans les laboratoires; l'emploi du gaz en rend toutefois le maniement plus régulier.

» Il est peu de cas où la constance des températures de réactions soit indifférente ou négligeable. Il suffit, pour la maintenir dans notre foyer, d'un bon régulateur de pression, et, pour la connaître ou la régler, d'un pyromètre Le Chatelier porté par une baguette de porcelaine à deux rigoles latérales parallèles où passent les fils, baguette dont on pousse du dehors l'extrémité portant la soudure bimétallique jusques aux points dont on veut déterminer les températures. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Morphologie de la ceinture pelvienne chez les Amphibiens* [1]. Note de M. **Arm. Sabatier.**

« La morphologie de la ceinture pelvienne des Amphibiens mérite d'être étudiée, car elle n'est pas telle qu'on l'a crue jusqu'à présent : elle révèle, entre le groupe des Urodèles et celui des Anoures, des différences de structure que l'on ne soupçonnait pas.

» Entre les deux formes de bassins propres à ces deux groupes, les

---

[1] Travail fait à l'Institut de Zoologie de Montpellier, et à la Station zoologique de Cette.

termes de passage paraissent faire défaut, de sorte que le type modèle que l'on considère comme une forme larvaire fixée d'Anoure, possède un bassin très différent de celui des larves d'Anoures, ce qui tendrait à contredire une filiation directe de ces deux groupes.

» Le bassin des Urodèles comprend deux éléments essentiels : 1° une plaque massive ostéo-cartilagineuse, horizontalement située dans la paroi ventrale de l'abdomen, et présentant sur chacun des bords latéraux une échancrure qui forme une partie de l'acétabulum ; 2° une tige ostéo-cartilagineuse, oblique en haut et en arrière. Son extrémité inférieure est unie à la plaque ventrale pour compléter l'acétabulum. Son extrémité supérieure s'applique en dehors de l'extrémité distale d'une côte sacrée ne différant pas des autres côtes.

» La plaque ventrale, que j'appelle *hypozygal*, est un ischio-pulvis. La tige supérieure est un hyperzygal, et représente l'iléon. La portion de la plaque ventrale antérieure à l'acétabulum constitue le pubis (prozygal) et la portion postérieure est l'ischion (métazygal). Des unifications spéciales dans certains cas (*Salamandra*) établissent la légitimité de cette division théorique de la plaque ventrale ou hypozygal. Au point de vue morphologique, le bassin des Urodèles est exactement homodyname d'une plaque sternale suspendue à une côte sternale.

» La plaque ischio-pubienne ou hypozygal présente d'ailleurs des modifications de formes, suivant les espèces. Bouclier massif allongé dans le sens antéro-postérieur, chez *Proteus, Cryptobranchus, Menobranchus, Liredon,* elle devient presque carrée chez *Amphiuma*. Enfin chez *Salamandra, Trito,* ses dimensions transversales l'emportent sur le diamètre antéro-postérieur. Ces dernières formes sont tout à fait comparables aux formes du bassin chez les Sélaciens, où la plaque ischio-pubienne a pris la forme d'un parallélogramme à grand diamètre transversal. En outre, chez les Sélaciens en général, un court iléon, ou hyperzygal cylindro-conique, rattache plus ou moins directement le bassin à la colonne vertébrale ; de telle sorte qu'il y a des analogies frappantes entre le pelvis des Amphibiens urodèles et celui des Sélaciens. L'un et l'autre sont composés d'une plaque massive (pro- et métazygal) et d'une tige supérieure (hyperzygal).

» Tout autre est le bassin des Anoures, dont la morphologie me paraît avoir été méconnue. Il est essentiellement composé de deux tiges longitudinales parallèles, droites ou légèrement arquées, réunies en arrière sur le plan médian par l'accolement face à face de deux parties discoïdes à plan

vertical. Les tiges terminées en avant par une extrémité cartilagineuse s'attachent aux côtés d'une vertèbre sacrée. La partie discoïde porte, sur chacune de ses faces, la cavité acétabulaire. Chaque moitié du bassin comprend deux ossifications distinctes, une antérieure comprenant la tige et la portion antérieure du disque portant la partie antéro-supérieure de l'acétabulaire (c'est le prozygal); une postérieure formant le tiers postérieur du disque et une petite portion de l'acétabulaire (métazygal). Un angle ouvert en bas compris entre ces deux ossifications est occupé par un cartilage plus ou moins calcifié.

» On a, jusqu'à présent, unanimement considéré la tige antérieure attachée au sacrum comme un iléon, le triangle inférieur cartilagineux comme un pubis et l'ossification postérieure comme un ischion. Cette dernière détermination me paraît seule justifiée. La tige antérieure est un prozygal et par conséquent un pubis, le cartilage est un reste non ossifié de la plaque ou tige ischio-pubienne. L'iléon ou hyperzygal fait tout à fait défaut. C'est ce qui peut être établi par une bonne comparaison du bassin d'Anoure avec celui des Ostéoganoïdes et surtout des Poissons téléostéens.

» Le type le plus simple et le plus général du bassin chez ces Poissons consiste en deux tiges, plus ou moins parallèles, pourvues ou non de crêtes, situées longitudinalement dans la paroi ventrale de la cavité viscérale, et toujours séparées sur la ligne médiane par un intervalle ou fente plus ou moins large. Les extrémités postérieures qui sont parfois discoïdes (*Silurus glanis*, *Esox*, *Gadus minutus*) sont unies l'une à l'autre par des saillies internes, parfois longues (*Lophius piscatorius*, *Phycis blennoïdes*, *Peristethus cataphractum*), le plus souvent courtes. Le bassin a donc la forme d'un fer à cheval plus ou moins ouvert en avant. L'acétabulum, remplacé ici par une surface articulaire saillante qui représente virtuellement le membre postérieur, semble occuper l'extrémité postérieure de chacun des deux os pelviens. Le bassin paraît formé uniquement d'un prozygal ou pubis. Mais, en réalité, il y a toujours, en arrière et en dedans de la saillie articulaire, une saillie parfois rudimentaire (*Chryrophrys aurata*, *Salmo*, *Mugilcephalus*, *Trachurus trachurus*, *Serranus scriba*), qui se développe beaucoup en arrière dans d'autres cas, et forme le metazygal (*Cyprinus*, *Trigla*, *Zens*, *Gadus merlangus*). Ces deux saillies, unies par une symphyse, constituent les ischions.

» On retrouve bien là les deux éléments pré- et post- acétabulaires de la lame ventrale des Urodèles, mais séparés l'un de l'autre sur la ligne médiane par une fente qui, dans certains cas, devient un vrai trou obturateur

ischio-pubien (*Triglalyra, Peristetlius cotaphractum*), comparable à celui de certains Reptiles. Mais la portion hyperzygale ou iléon fait défaut, et le bassin des Téléostéens et des Ganoïdes reste librement suspendu dans les parois ventrales.

» On voit que ce bassin et celui des Anoures offrent de grandes ressemblances : dans les deux cas, deux tiges prozygales, unies en arrière par deux portions métazygales, et absence d'hyperzygal ou iléon.

» Ce qui a induit en erreur sur la valeur du prozygal ou pubis des Anoures et l'a fait prendre pour un iléon ou hyperzygal, c'est qu'il est le point d'attache du bassin à la colonne vertébrale. Mais il y a là une pétition de principe qui ne saurait résister à cette considération que, chez les Poissons osseux, le bassin se fixe bien souvent, non à la colonne vertébrale, qui en est trop éloignée par les grandes dimensions de la cavité viscérale, mais sur des points divers de la ceinture thoracique, au voisinage plus ou moins immédiat de laquelle il est venu parfois se placer (Poissons jugulaires, subbrachiens). Or, c'est presque toujours le prozygal ou pubis qui sert de point d'attache (*Lophius piscatorius, Mugilcephœlus, Uranoscopus scaber, Zeus, Peristhetus, Serranus, Trachurus, Pleuronectes platessa*).

» Chez les Anoures, comme chez les Poissons osseux en général, la fixation du bassin se fait par le prozygal ou pubis, qui vient adhérer à la *face inférieure* des côtes sacrées, afin de donner au membre postérieur la stabilité qu'exigent les dimensions et le rôle important qu'ont acquis les membres postérieurs. L'adhérence immédiate n'existe d'ailleurs pas primitivement sur les larves d'Anoures, et se présente chez l'adulte comme le résultat d'une adaptation nouvelle.

» De ces constatations peuvent résulter quelques indications intéressantes, relatives aux affinités des deux groupes d'Amphibiens actuels pourvus de membres. Les différences notées quant aux formes pelviennes semblent établir entre eux une distance assez marquée, et d'autant plus que le pelvis du têtard d'Anoure, formé sur le type de celui de l'adulte, ne rappelle en rien la forme massive et pourvue d'iléon du pelvis de l'Urodèle. D'ailleurs, non seulement le type pelvien, mais le type costal, le type thoracique et le type vertébral, diffèrent notablement de l'un et l'autre groupe. Il me paraît donc légitime de considérer les deux groupes comme pouvant provenir d'origines différentes, et comme ayant acquis, par l'adaptation à un même milieu, des caractères extérieurs et généraux de ressemblance. Il y aurait eu convergence et non filiation. Et, dans ce cas, il

paraît rationnel de voir l'ancêtre des Urodèles dans un type relié aux Sélaciens, et l'ancêtre des Anoures dans un type relié aux Ganoïdes ou aux Téléostéens. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les Dinosauriens des étages de Rognac et de Vitrolles du pied de la Montagne-Noire.* Note de M. **Charles Depéret.**

« Notre pays, si privilégié au point de vue des gisements de Mammifères tertiaires, est par contre extrêmement pauvre en débris des grands Reptiles terrestres de l'époque secondaire. Si l'on excepte le *Dimodosaurus* du Trias de Poligny et le *Megalosaurus* du Bathonien du Calvados, on ne peut guère citer en France de restes importants de Dinosauriens que ceux de l'étage de Rognac de Provence, décrits par Matheron sous les noms de *Hypselosaurus priscus* et de *Rhabdodon priscum.*

» Aussi me paraît-il intéressant de faire connaître l'existence, au pied de la Montagne-Noire, dans le petit *chaînon de Saint-Chinian,* de nouveaux gisements de Dinosauriens, dont je dois la première indication à mon confrère et ami, M. Jean Miquel, de Barroubio. Les ossements de Reptiles terrestres s'y rencontrent à deux niveaux différents :

» 1° Un *horizon inférieur,* à la base de l'étage de Rognac, dans des grès grossiers, lie de vin, connus des géologues sous le nom de *grès de Saint-Chinian,* et qui correspondent trait pour trait aux *grès à Reptiles* de la partie moyenne de Rognac de Provence. Quoique les ossements de grande taille soient assez fréquents dans ces grès autour de la petite ville de Saint-Chinian, je n'ai pas pu, jusqu'à ce jour, extraire une pièce permettant une détermination générique. Je pense qu'il s'agit de grands Sauropodes, qu'il sera intéressant de pouvoir comparer avec l'*Hypselosaurus* des grès à Reptiles du bassin d'Aix.

2° Un *horizon supérieur* à Dinosauriens, plus riche que le précédent, existe au sein d'une bande d'argiles rouges, qui surmontent les calcaires de Rognac à *Lychnus* et passent insensiblement à leur partie supérieure aux marnes et calcaires lacustres à *Physa prisca* de l'Éocène inférieur. Ces couches d'argiles rutilantes sont de tous points identiques aux *argiles de Vitrolles* dans le bassin d'Aix, dont le rattachement à la série tertiaire ou, au contraire, au Crétacé supérieur sous-jacent, a donné lieu à de nombreuses controverses. La découverte de Dinosauriens dans ces couches permet de

les considérer définitivement comme Crétacées (*Danien* tout à fait supérieur).

» J'ai déjà obtenu de cet horizon une belle série de pièces, qui se rapportent à deux genres bien distincts de Dinosauriens :

» Le premier est un *Sauropode* de très grande taille; son fémur, plein, aplati d'avant en arrière, mesure près d'un mètre de longueur. Je lui attribue, en outre, des vertèbres caudales, *fortement procœliennes,* qui rentrent tout à fait dans le type décrit sous le nom de *Titanosaurus* Lydekker. Ce genre, encore assez mal connu et peut-être très voisin de l'*Œpysaurus* Gervais du grès vert du mont Ventoux, possède une grande extension géographique : M. Lydekker l'a cité du Crétacé supérieur de l'Inde, de Patagonie, et en Europe du Wealdien de l'île de Wight. J'ai eu l'occasion d'indiquer également sa présence dans le Crétacé supérieur de la côte ouest de Madagascar; il est intéressant de le rencontrer maintenant en France.

» Le deuxième type est un *Théropode* carnassier de la famille des *Mégalosauridés*. Je possède un fragment de mandibule, avec une grande dent en place, et les alvéoles de plusieurs autres. La dent est de la forme habituelle à cette famille, c'est-à-dire en lame de sabre recourbé, avec des crénelures sur les deux arêtes tranchantes. La disposition de ces crénelures, qui occupent toute la longueur du bord antérieur de la couronne, me porte à penser que ce Reptile différait assez notablement du Mégalosaure jurassique, dont les dents ne sont crénelées en avant que dans le tiers ou au plus la moitié supérieure. En Amérique, Marsh a fait connaître, du Crétacé supérieur du New-Jersey, sous le nom de *Dryptosaurus* (=*Lœlaps* Cope) un Reptile voisin du Mégalosaure, mais dont le bord antérieur des dents est finement crénelé sur toute sa longueur. C'est donc à une espèce de ce genre de la Craie américaine qu'il faut rapporter le Reptile carnassier de la Montagne-Noire, en attendant que ses caractères spécifiques puissent être précisés.

» En réunissant les données fournies par les découvertes de Matheron, en Provence, avec les trouvailles récentes faites en Languedoc, nous connaissons dès maintenant, dans les assises fluvio-terrestres du Crétacé le plus supérieur du midi de la France, quatre types différents de Dinosauriens,

» Deux sont des *Sauropodes* (herbivores à os pleins) de la famille des *Morosauridés,* caractérisée par la disposition procœlienne de leurs vertèbres caudales : c'est d'une part l'*Hypselosaurus* de Provence, reconnaissable à

ses vertèbres caudales aplaties de haut en bas; et d'autre part le *Titanosaurus* du Languedoc, dont les vertèbres caudales, très fortement procœliennes, sont comprimées dans le sens transverse.

» Un troisième type, le *Dryptosaurus* de la Montagne-Noire, est un *Théropode* de la famille des *Mégalosauridés*.

» Enfin, le quatrième, le *Rhabdodon* de Provence, est un Ornithopode (herbivores à os pneumatiques) voisin de l'*Iguanodon*.

» J'ai l'espoir que l'exploration méthodique que je compte faire des gisements du Languedoc augmentera bientôt l'importance et l'intérêt de cette curieuse faune de grands Reptiles terrestres, qui a survécu dans le midi de la France jusqu'au seuil même des temps tertiaires. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Chimie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 52,

M. Émile Fischer obtient.	47	suffrages
M. Henry »	4	»
M. Crookes »	1	»

M. **Émile Fischer**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

La Commission chargée de donner le sujet du concours pour le prix Fourneyron en 1901 désigne le sujet suivant :

Étude théorique ou expérimentale sur les turbines à vapeur.

M. le Dr **A. Guépin** adresse une Note portant pour titre : « Atrophie et hypertrophie prostatiques ».

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. **W.-R. Brooks** adresse des remercîments à l'Académie, pour le prix Lalande qui lui a été décerné.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Volume de M. *Kr. Birkeland*, intitulé : « Recherches sur les taches du Soleil et leur origine ». (Présenté par M. H. Poincaré.)

2° Quatre nouveaux fascicules des « Stations de l'âge du Renne dans les vallées de la Vézère et de la Corrèze » ; documents publiés par MM. *P. Girod* et *E. Massenat*. (Présentés par M. Albert Gaudry.)

M. **Berthelot**, en présentant à l'Académie des Recherches sur l' « Histoire des Machines de guerre et des Arts mécaniques au moyen âge », qu'il vient de faire paraître dans les *Annales de Chimie et de Physique*, s'exprime comme il suit :

« Je demande à l'Académie la permission d'appeler son attention sur le numéro de mars 1900 des *Annales de Chimie et de Physique*. Il renferme une étude que j'ai faite sur le Livre d'un ingénieur militaire, écrit vers l'an 1400 par Conrad Kyeser von Eichstadt, sous le titre *Bellifortis* et conservé à la Bibliothèque de l'Université de Göttingue. Cette étude fait suite à celles que j'ai publiées sur l'histoire de cette branche des Sciences relatives aux Arts militaires et mécaniques, dans l'antiquité et au moyen âge. Le *Bellifortis* est un manuscrit à figures : 169 pages y sont consacrées à représenter les machines de guerre du moyen âge : machines d'escalade, d'attaque et de défense ; machines de jet, chars armés de faux et modèles primitifs de l'artillerie à ses debuts, pontons et appareils de natation, machines d'épuisement, balistes et arbalètes, appareils d'éclairage, fourneaux, outils, armes et instruments divers, etc. J'ai reproduit 118 de ces pages en photogravure, en y joignant 5 autres analogues, d'après un Traité écrit en 1335 par Guido da Vigevano, et qui est contenu dans un manuscrit de la Bibliothèque nationale de Paris.

» Le tout forme un ensemble de documents précieux pour l'histoire de la Science. »

M. le Général **Sebert** dépose sur le Bureau de l'Académie un Volume contenant les Comptes rendus du Congrès tenu au mois de septembre 1899, à Boulogne-sur-Mer, par l'Association française pour l'avancement des Sciences, sous la présidence de M. Brouardel.

« Ce Congrès a dû un éclat particulier à la coïncidence de la tenue, à Douvres, à la même époque, de la session de l'Association britannique, ce qui a permis aux deux Associations de se réunir et de tenir des séances communes, tant en France qu'en Angleterre.

» La ville de Boulogne a édité, à l'occasion de cette réunion, un magnifique Ouvrage consacré à la description de la région du Boulonnais.

» Les Communications faites au Congrès ont été nombreuses et importantes. On a remarqué surtout celles qui ont été consacrées aux découvertes nouvelles des Sciences physiques, aux progrès de la navigation et à l'industrie nouvelle si intéressante de l'automobilisme, pour laquelle ont été organisés un concours et une exposition. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Giacobini* (1900, *a*), *faites à l'observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé de* $0^m,318$ *d'ouverture,* par MM. **Rambaud** et **Sy**, présentées par M. Lœwy.

Dates. 1900.	Étoiles.	Comète. — Étoile. Ascension droite.	Déclinaison.	Nombre de compar.	Observ.
		m s	′ ″		
Février 21......	*a*	— 0.31,33	+ 5.22,7	12:12	S
21......	*a*	— 0.32,32	+ 5.46,6	12:12	R
22......	*b*	— 1.42,62	— 9. 0,6	12:12	S
22......	*b*	— 1.43,17	— 8.46,0	12:12	R
23......	*b*	— 2.59,10	+10.33,6	12: 8	S
23......	*b*	— 3. 0,97	+11. 6,3	12: 8	R

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1900.	⋆	Asc. droite moyenne 1900,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1900,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Fév. 21.	*a*	2.16.49,16	+0,97	— 0. 3.39,5	0,0	Radcliffe, n° 548.
22.	*b*	2.16.40,55	+0,96	+ 0.30.48,2	+ 0,2	Weisse$_1$, n° 219.
23.	*b*	2.16.40,55	+0,95	+ 0.30.48,2	+ 0,2	Weisse$_1$, n° 219.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1900.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s	h m s			
Fév. 21....	7. 4.21	2.16.18,80	$\bar{1}$,511	+ 0°. 1'.43",2	0,722
21....	7.26.55	2.16.17,81	$\bar{1}$,552	+ 0. 2. 7,1	0,722
22....	7.12.59	2.14.58,89	$\bar{1}$,537	+ 0.21.47,8	0,720
22....	7.34.52	2.14.58,34	$\bar{1}$,573	+ 0.22. 2,4	0,720
23....	7.11.43	2.13.42,40	$\bar{1}$,544	+ 0.41.22,0	0,717
23....	7.53.59	2.13.40,53	$\bar{1}$,605	+ 0.41.54,7	0,718

La comète est ronde, faible ; son diamètre est de 1' environ.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Nouvelles déterminations de la pesanteur.* Note de M. **J. Collet**, présentée par M. Lœwy.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques résultats pendulaires que j'ai obtenus depuis que, grâce à l'appui de l'Académie et du Bureau des Longitudes, j'ai pu reprendre la suite un instant interrompue de mes expériences.

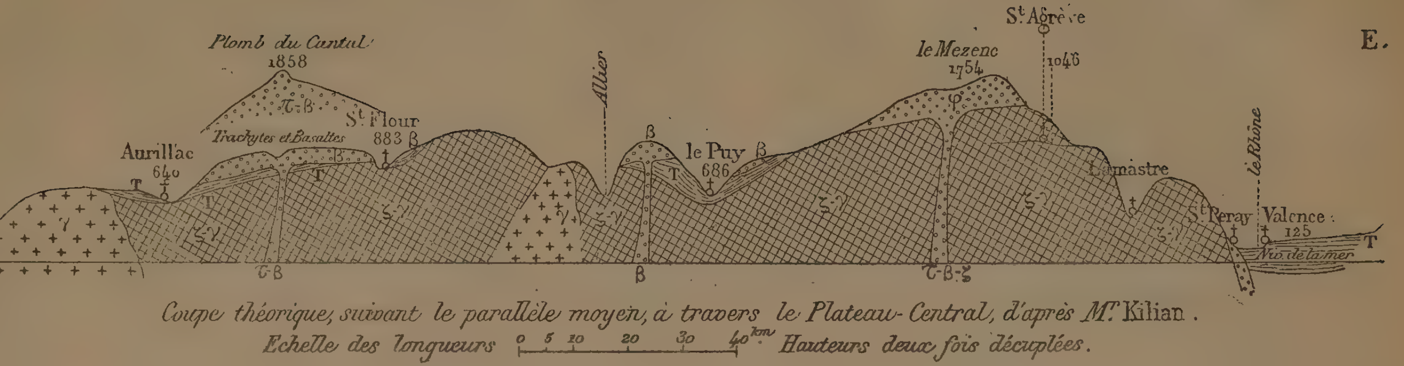
» Ces résultats, qui relient ou complètent les mesures que j'ai antérieurement effectuées le long du parallèle moyen, du cap Ferret à Turin ([1]), sont relatifs aux trois stations de Grenoble, de Saint-Agrève et du Lautaret.

» Grenoble. — Une détermination de la pesanteur avait été faite à Grenoble en 1894 (*Comptes rendus*, t. CXIX, p. 634) ; elle avait décelé un déficit de pesanteur considérable. Une vérification paraissait désirable, d'autant que, depuis 1894, mon matériel d'observations avait reçu des perfectionnements, notamment par l'emploi d'une nouvelle lunette méridienne de Gautier. Une nouvelle expérience a donc été faite en juillet 1897. Elle a fourni un résultat qui, tout d'abord, a paru en désaccord avec celui de 1894. Mais la revision des calculs de 1894 a révélé une erreur dans les corrections pendulaires. Dans la réduction aux amplitudes infiniment petites, on avait omis de transformer en unités angulaires la lecture d'amplitudes faites sur l'échelle de l'instrument, et dont la division vaut 5'33.

» Cette erreur corrigée, les résultats de 1894 et de 1897 se sont trouvés concordants,

([1]) Voir *Comptes rendus*, t. CXIX, p. 634 ; t. CXXII, p. 1265 ; t. CXXIV, p. 1088.

E.



Coupe théorique, suivant le parallèle moyen, à travers le Plateau-Central, d'après Mr Kilian.
Echelle des longueurs 0 5 10 20 30 40 km. *Hauteurs deux fois décuplées.*

Légende

γ	*Roches granitiques*	Densité moyenne	2,69
ξ-γ	*Roches cristallines (gneiss) et granitiques*	"	2,69
ξ	*Gneiss*	"	2,69
P	*Terrain primaire*	"	2,60
H	" *houiller*	"	2,55
TP	" *permien et triasique*	"	2,50
J¹ J²	" *jurassique*	"	2,55
C	" *crétacé*	"	2,30
T	*Tertiaire et quaternaire*	"	1,9-2
τ-β	*Roches volcaniques* { Trachytes (τ)		2,70 } moy. 2,80
	Phonolithes (φ), Basaltes (β), Laves		2,90-3 }

comme le montre le Tableau résumé que nous donnons plus loin et qui renferme les résultats corrigés de l'expérience de 1894.

» Le déficit de la pesanteur, maintenant réduit à 0,00073, est encore considérable, vu la faible altitude de Grenoble ; il nous montre, comme je l'ai déjà signalé ailleurs, que *le déficit général relatif à un massif montagneux s'étend, dans une grande mesure, aux vallées que comprend ce massif.*

» Saint-Agrève. — Cette station, située à 1058^m d'altitude, sur la crête des Cévennes, au bord oriental du Plateau Central, dominant la vallée du Rhône (¹), établit une liaison entre les opérations alpines et celles du centre.

» En juillet 1898 j'y ai fait une première expérience que j'ai cru utile de répéter, l'année suivante, en août 1899. J'avais été frappé du faible déficit constaté, peu supérieur à celui que j'avais trouvé à Valence, résultat qui, s'il était bien exact, viendrait confirmer la remarque rappelée ci-dessus à propos de Grenoble.

» L'expérience de 1899 est venue confirmer d'une manière *rigoureuse* le résultat de 1898. Les deux valeurs obtenues pour g diffèrent, en effet, de moins de 10^{μ}, ce qui est bien digne d'attention.

» Le Lautaret. — Cette dernière station est située, à 2058^m d'altitude, dans un col largement ouvert de l'est à l'ouest, qui n'est immédiatement dominé par aucun massif voisin considérable, ce qui en fait une bonne station pendulaire. Sa position à 16^{km} au nord-nord-est de la Bérarde, où j'avais opéré en 1894, et dont elle est cependant séparée par des chaînes puissantes dont les crêtes s'élèvent à près de 4000^m, donnera un intérêt particulier à la comparaison des résultats.

» L'expérience du Lautaret a présenté des difficultés inattendues et causé de grandes fatigues, en raison du mauvais temps qui a sévi. Deux fois commencée, en novembre 1898, en mai 1899, elle a dû être interrompue et remise à plus tard. Enfin, en juin 1899, elle a été tentée une troisième fois et conduite jusqu'au bout, malgré un orage qui a duré pendant une grande partie de la seconde nuit d'observation.

» Le résultat obtenu accuse un déficit de pesanteur plus grand encore qu'à la Bérarde. Il est vrai que je n'ai pu faire encore la correction de l'*attraction topographique,* comme cela a été fait pour le Lautaret : mais cette correction sera ici très faible, peut-être négligeable, les montagnes qui entourent le Lautaret étant relativement moins élevées, et surtout beaucoup moins rapprochées que celles qui forment le cirque de la Bérarde.

» Les résultats de mes dernières observations sont résumés dans le Ta-

---

(¹) Voir *Comptes rendus,* t. CXXIV, p. 1090, *fig.* 2.

bleau suivant, qui présente les mêmes dispositions que ceux déjà antérieurement publiés.

Tableau résumé des observations.

		T.	T — T'.	τ.	θ.	τ à 15°.	g.
Grenoble.....	1894	711 3474	1024	711 4997	14°,69	711 5017	9,80585
Grenoble.....	1897	711 3972	994	711 5450	22,26	711 4978	9,80595
Saint-Agrève..	1898	711 4172	1067	711 5759	18,05	711 5561	9,80435
Saint-Agrève..	1899	711 4149	1066	711 5734	17,62	711 5564	9,80434
Le Lautaret...	1899	711 4718	1097	711 6349	9,59	711 6701	9,80121
Moyennes adoptées.		Grenoble............				711 4998	9,80590
		Saint-Agrève.........				711 5563	9,80434

	Altitude.	Latitude.	Densité.	g_0.	g_1.	$g_0 - g_1$.
Grenoble.....	211m	45°11'12"	2,6	9,80632	9,80705	—0,00073
Saint-Agrève..	1058	45 0 36	2,7	9,80639	9,80689	—0,00050
Le Lautaret...	2058	45 2 5	2,7	9,80521	9,80688	—0,00167

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une théorie des systèmes d'équations aux différentielles totales de second ordre.* Note de M. **Ernst Pascal**, présentée par M. Hermite.

« Dans la séance du 7 mars 1898, M. A. Guldberg a communiqué quelques résultats sur le sujet des équations aux différentielles totales de second ordre à trois variables (voir encore les *Mémoires de l'Académie de Christiania* de 1898).

» Je me permets de communiquer à l'Académie quelques résultats plus généraux que j'ai obtenus, cet hiver, pendant mon cours d'Analyse à l'Université de Pavie. Supposons $x_{n-m+1}, \ldots, x_n$ fonctions des variables $x_1, x_2, \ldots, x_{n-m}$, et un système de m équations aux différentielles totales de second ordre sous la forme

$$(1)\quad \begin{cases} d^2 x_{n-m+1} - \sum\sum_{h,k=1}^{n} X_{hk1}\, dx_h\, dx_k = 0, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots, \qquad (X_{hki} = X_{khi}), \\ d^2 x_n - \sum\sum_{h,k=1}^{n} X_{hkm}\, dx_h\, dx_k = 0 \end{cases}$$

où les X sont des fonctions de toutes les variables x; nous nous proposons d'intégrer, s'il est possible, ce système avec n équations $\varphi_1 = 0, \ldots, \varphi_m = 0$.

» Si nous supposons que dans le φ sont contenues m fonctions arbitraires *linéaires* $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_m$ des variables $x_1, \ldots, x_{n-m}$, avec $m(n-m+1)$ constantes arbitraires, nous pouvons éliminer ces fonctions et leurs différentielles premières $d\alpha, \ldots, d\alpha_m$ entre

$$(2) \quad \begin{cases} \varphi_1 = 0, & \ldots, & \varphi_m = 0, \\ d\varphi_1 = 0, & \ldots, & d\varphi_m = 0, \\ d^2\varphi_1 = 0, & \ldots, & d^2\varphi_m = 0, \end{cases}$$

et retrouver par là un système de la forme (1). Ce cas est celui que l'on peut appeler des *systèmes complètement intégrables*, en étendant les définitions connues pour les systèmes de premier ordre.

» J'ai démontré que *les intégrales* φ *de* (1) *ne peuvent contenir plus que* $m(n-m+1)$ *constantes arbitraires, et que, dans ce cas, ces constantes doivent être contenues nécessairement comme coefficients de* m *fonctions linéaires des variables* $x_1, \ldots, x_{n-m}$.

» *Les conditions nécessaires et suffisantes pour ce cas sont de la forme*

$$(3) \quad [jhki] = \frac{\partial X_{jki}}{\partial x_h} - \frac{\partial X_{hki}}{\partial x_j} + \sum_{s=1}^{m} (X_{j,n-m+s,i} X_{hks} - X_{h,n-m+s,i} X_{jks}) = 0,$$

où les indices j, h, k *peuvent varier entre* 1 *et* n, *et* i *peut varier entre* 1 *et* m.

» *Ces conditions ne sont pas toutes indépendantes; il y a toujours*

$$\frac{m(n-1)n(n+1)}{3}$$

conditions indépendantes. Pour $m = 1$, $n = 3$ on a huit conditions, comme a trouvé M. Guldberg.

» *On a identiquement*

$$[jhki] - [khji] = [jkhi].$$

Lorsque les conditions (3) *sont satisfaites, existent toujours* m *systèmes de* m *fonctions*

$$\begin{matrix} \mu_{11}, & \ldots, & \mu_{1m}, \\ \ldots, & \ldots, & \ldots, \\ \mu_{m1}, & \ldots, & \mu_{mm}, \end{matrix}$$

tels que la somme des produits des $\mu_{i1}, \ldots, \mu_{im}$, *pour les premiers membres des* (1) *soit une différentielle seconde exacte.*

» *Les* μ *sont déterminées des équations*

$$(4) \qquad d\mu_{ij} = -\sum_{h=1}^{m}\left(\sum_{r=1}^{m}\mu_{ir}\,X_{h,n-m+j,r}\right)dx_h,$$

lesquelles forment, dans ce cas, un système de premier ordre complètement intégrable.

» En déterminant les μ au moyen du système (4), on peut avoir l'intégration complète du système (1).

» Mais sur l'intégration du système (1), on peut faire plusieurs autres considérations que je réserve pour un travail plus étendu qui sera prochainement publié. »

PHYSIQUE. — *Sur la charge électrique des rayons déviables du radium* (1). Note de M. **P. Curie** et de Mme **M. P. Curie**, présenté par M. Becquerel.

« Les expériences de MM. Giesel, Meyer et v. Schweidler et Becquerel ont montré que les rayons du radium sont déviés dans un champ magnétique comme les rayons cathodiques (2). Nous avons montré d'autre part que le rayonnement du radium comprend deux groupes de rayons bien distincts : les rayons déviés dans un champ magnétique et les rayons non déviés dans un champ magnétique (3).

» Or les rayons cathodiques sont, comme l'a montré M. Perrin, chargés d'électricité négative (4). De plus, ils peuvent, d'après les expériences de MM. Périn et Lenard, transporter leur charge à travers des enveloppes métalliques réunies à terre et à travers des lames isolantes (5). En tout point où les rayons cathodiques sont absorbés, se fait un dégagement

(1) Ce travail a été fait à l'École municipale de Physique et de Chimie industrielles.

(2) Giesel, *Wied. Ann.*, t. LXIX, p. 834. — N. Meyer et v. Schweidler, *Physikalische Zeitschrift*, t. I, p. 113. — Becquerel, *Comptes rendus*, t. CXXIX, p. 996.

(3) *Comptes rendus*, t. CXXX, p. 73 et 76.

(4) *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 1130, et *Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, t. XI, p. 433; 1897. Dans les expériences de M. Perrin, l'ordre de la charge était de 10^{-6} coulombs pour une interruption de la bobine.

(5) Lenard, *Wied. Ann.*, t. LXIV, p. 279.

continu d'électricité négative. Nous avons constaté qu'il en est de même pour les rayons déviables du radium. *Les rayons déviables du radium sont chargés d'électricité négative.*

» Étalons la substance radioactive sur l'un des plateaux d'un condensateur, ce plateau étant relié métalliquement à la terre; le second plateau est relié à un électromètre; il reçoit et absorbe les rayons émis. Si les rayons sont chargés, on doit observer une arrivée continue d'électricité à l'électromètre. Cette expérience, réalisée dans l'air, ne nous a pas permis de déceler une charge des rayons, mais l'expérience ainsi faite n'est pas sensible. L'air entre les plateaux étant rendu conducteur par les rayons, l'électromètre n'est plus isolé et ne peut accuser que des charges assez fortes.

» Pour que les rayons non déviables ne puissent apporter de trouble dans l'expérience, on peut les supprimer en recouvrant la source radiante d'un écran métallique mince; le résultat de l'expérience n'est pas modifié ([1]).

» Nous avons sans plus de succès répété cette expérience dans l'air en faisant pénétrer les rayons dans l'intérieur d'un cylindre de Faraday en relation avec l'électromètre ([2]).

» On pouvait déjà se rendre compte, d'après les expériences qui précèdent, que la charge des rayons du produit radiant employé était considérablement plus faible que celle des rayons cathodiques.

» Pour constater un faible dégagement d'électricité sur le conducteur qui absorbe les rayons, il faut le mettre à l'abri de l'air, soit en le plaçant dans un tube avec un vide très parfait, soit en l'entourant d'un bon diélectrique solide. C'est ce dernier dispositif que nous avons employé.

» Un disque conducteur MM (*fig.* 1) est relié par la tige métallique *t* à l'électromètre; disque et tige sont complètement entourés de matière isolante *iii*; le tout est recouvert d'une enveloppe métallique EEE qui est en communication électrique avec la terre. Sur l'une des faces du disque, l'isolant *pp* et l'enveloppe métallique sont très minces. C'est cette face qui est exposée au rayonnement du sel de baryum radifère R placé à l'extérieur dans une auge en plomb ([3]). Les rayons émis par le radium tra-

---

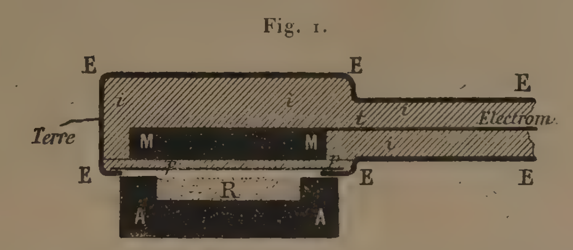
([1]) A vrai dire, dans ces expériences, on observe toujours une déviation à l'électromètre, mais il est facile de se rendre compte que ce déplacement est un effet de la force électromotrice de contact qui existe entre le plateau relié à l'électromètre et les conducteurs voisins; cette force électromotrice charge l'électromètre grâce à la conductibilité de l'air soumis au rayonnement du radium.

([2]) Le dispositif du cylindre de Faraday n'est pas nécessaire, mais il pourrait présenter quelques avantages dans le cas où il se produirait une forte diffusion des rayons par les parois frappées. On pourrait espérer ainsi recueillir et utiliser ces rayons diffusés, s'il y en a.

([3]) L'enveloppe isolante doit être parfaitement continue. Toute fissure remplie d'air

versent l'enveloppe métallique extérieure et la lame isolante *pp* et sont absorbés par le disque métallique MM. Celui-ci est alors le siège d'un dégagement continu et constant d'électricité négative que l'on constate à l'électromètre et que l'on mesure à l'aide du quartz piezoélectrique.

Fig. 1.



» Le courant ainsi créé est très faible. Avec du chlorure de baryum radifère très actif formant une couche de $2^{cq},5$ de surface et de $0^{cm},2$ d'épaisseur, on obtient un courant de l'ordre de grandeur de 10^{-11} ampères (les rayons utilisés ayant traversé, avant d'être absorbés par le disque MM, une épaisseur d'aluminium de $0^{mm},01$ et une épaisseur d'ébonite de $0^{mm},3$.

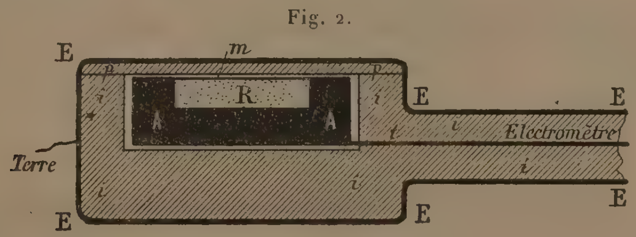
» Nous avons employé successivement du plomb, du cuivre et du zinc pour le disque MM, de l'ébonite et de la paraffine pour l'isolant; les résultats obtenus ont été les mêmes.

» Le courant diminue quand on éloigne la source radiante R, ou quand on emploie un produit moins actif.

» Nous avons encore obtenu les mêmes résultats en remplaçant le disque MM par un cylindre de Faraday rempli d'air, mais enveloppé extérieurement par une matière isolante. L'ouverture du cylindre, fermée par la plaque isolante mince *pp*, était en face de la source radiante.

» Enfin, nous avons fait l'expérience inverse qui consiste à placer l'auge de plomb avec le radium au milieu de la matière isolante et en relation avec l'électromètre (*fig.* 2), le tout étant enveloppé par l'enceinte métallique reliée à la terre.

Fig. 2.



» Dans ces conditions, on observe à l'électromètre que le radium prend une charge positive et égale en grandeur à la charge négative de la première expérience. Les rayons

---

allant du conducteur intérieur jusqu'à l'enveloppe métallique est une cause de courant dû aux forces électromotrices de contact utilisant la conductibilité de l'air par l'effet du radium.

du radium traversent en effet la plaque diélectrique mince *pp* et quittent le conducteur intérieur en emportant de l'électricité négative.

» Les rayons non déviables du radium n'interviennent pas dans les expériences précédentes, puisqu'ils sont absorbés par une épaisseur extrêmement mince de matière. La méthode qui vient d'être décrite ne convient pas non plus pour l'étude de la charge des rayons du polonium, ces rayons étant également très peu pénétrants. Nous n'avons observé aucun indice de charge avec du polonium qui émet seulement des rayons non déviables, mais, pour la raison qui précède, on ne peut tirer de cette expérience aucune conclusion.

» Ainsi, dans le cas des rayons déviables du radium, comme dans le cas des rayons cathodiques, les rayons transportent de l'électricité. Or, jusqu'ici, on n'a jamais reconnu l'existence de charges électriques non liées à la matière pondérable. On est donc amené à considérer comme vraisemblable que le radium est le siège d'une émission constante de particules de matière électrisée négativement, capables de traverser sans se décharger des écrans conducteurs ou diélectriques. Si le rapport de la charge électrique à la masse était le même que dans l'électrolyse, le radium, dans l'expérience précédente, perdrait 3 équivalents en milligrammes en un million d'années.

» Un échantillon de radium qui serait isolé électriquement d'une façon parfaite, se chargerait spontanément en peu de temps à un potentiel extraordinairement élevé. Dans l'hypothèse balistique, le potentiel augmenterait jusqu'à la création d'un champ suffisamment intense pour empêcher l'éloignement des particules électrisées émises.

» Nous avons répété avec les rayons de Röntgen les expériences dont il a été question dans cette Note. Les effets obtenus sont extrêmement faibles, nous pouvons seulement conclure de ces expériences que si ces rayons sont chargés, ils le sont donc encore bien moins que les rayons déviables du radium. »

OPTIQUE. — *Dissymétrie dans l'émission polarisée d'un tube de Geissler soumis à l'action d'un champ magnétique.* Note de M. **R. Dongier**, présentée par M. Lippmann.

« MM. Egoroff et Georgiewsky [1] ont découvert que, sous l'action d'un champ magnétique, les flammes susceptibles de donner des raies métal-

---

[1] *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 748 et 1242; t. CXXV, p. 16; 1897.

liques spontanément renversables émettent, dans une direction normale aux lignes de force, de la lumière partiellement polarisée. J'ai indiqué dans une précédente Note (1) qu'il en est de même de la radiation rouge émise par un tube de Geissler à hydrogène, soumis à l'action d'un champ magnétique normal à son axe. Toutefois, et c'est en cela que consiste le fait nouveau, l'observation dans une direction normale à l'axe du tube, autre que la direction du champ magnétique, met en évidence de chaque côté du tube, pour un même sens de décharge, des proportions différentes de lumière polarisée.

» I. Le rôle du *sens de la décharge* a pu être précisé en employant successivement une batterie d'accumulateurs et une bobine de Ruhmkorff. L'observation a été faite dans la direction normale aux lignes de force pour laquelle les différences sont le plus caractéristiques.

» L'œil placé au foyer conjugué du tube, par rapport à une lentille convergente, regarde dans le champ de cette lentille au travers du polariscope de Savart muni d'une lame de verre rouge.

» La batterie d'accumulateurs, de force électromotrice voisine de 4000 volts, fournit, avec une résistance convenable, un courant de l'ordre du millième d'ampère; le tube émet ainsi une lumière remarquable par son éclat et par sa fixité. On ne peut pas admettre qu'il y ait changement de sens dans la décharge. Les franges de Savart apparaissent avec une grande netteté lorsque le champ magnétique rejette le filet lumineux vers le côté du tube capillaire qui est opposé à celui où se trouve l'observateur; elles disparaissent si l'on change le sens du courant dans l'électro-aimant (2).

» La bobine de Ruhmkoff, munie d'un interrupteur Wehnelt (type Caldwell-Simon), fournit des décharges dans les deux sens; aussi aperçoit-on, avec des différences dans la netteté, les franges de Savart pour les deux sens du courant dans l'électro-aimant. Il existe alors, dans le tube capillaire, deux filets lumineux déplacés par le champ magnétique et longeant les deux génératrices diamétralement opposées contenues dans le plan normal aux lignes de force magnétique; chacun d'eux possède une émission propre et l'œil perçoit la superposition des deux effets. On purifie l'apparence du phénomène en mettant en série avec le tube observé un certain nombre de tubes de Geissler jusqu'à ne laisser passer la décharge que dans un seul sens; les franges n'apparaissent après cela que pour un seul sens du courant dans l'électro-aimant.

» Le côté du tube où se produit l'émission polarisée est donc en relation avec le sens de la décharge et la direction du champ magnétique.

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXX, p. 244.

(2) Dans ma précédente Note, il faut lire « dans le sens inverse des aiguilles d'une montre », au lieu de « dans le sens des aiguilles... ».

Suivant que le filet lumineux longe la génératrice du tube du côté opposé à l'observateur ou du même côté que l'observateur, on aperçoit ou non des franges dans le polariscope.

» II. Il semblerait naturel d'attribuer aux changements introduits dans les conditions de la réfraction à travers les parois du tube, par le déplacement que subit le filet lumineux, les deux apparences observées dans le polariscope, pour les deux sens du courant dans l'électro-aimant. Mais il n'en est pas ainsi.

» Le phénomène conserve, en effet, les caractères qui viennent d'être signalés, même lorsque la distance du tube à la lentille est assez grande pour que le diamètre de celle-ci soit vu, de la portion du tube dont l'image couvre la pupille de l'œil, sous un angle moindre que 1°; or, avec une lame de verre *parallèle* à l'axe du tube, interposée entre la lentille et le polariscope, on n'obtient une proportion de lumière polarisée équivalente à celle produite par un champ magnétique de 4000 unités C. G. S. que si on l'incline d'un angle voisin de 45° par rapport au faisceau central. D'ailleurs, *un tel champ fait disparaître les franges qui existaient sur la lame inclinée; le champ magnétique et la réfraction produisent des effets qui se contrarient.* Comme dans le cas des flammes observées par MM. Egoroff et Georgiewsky, le champ magnétique modifie l'émission d'un tube de Geissler en donnant la prépondérance aux vibrations de Fresnel normales aux lignes de force.

» On pourrait aussi être tenté d'admettre que les apparences déjà décrites résultent de la superposition du phénomène de MM. Egoroff et Georgiewsky et des effets produits par la réfraction.

» S'il en était ainsi, la polarisation par réfraction contrebalancerait l'effet du champ magnétique lorsque la direction de celui-ci est telle qu'aucune frange n'est observée dans le polariscope. Les variations du champ magnétique modifient l'effet Egoroff et Georgiewsky; elles ne changent pas sensiblement les effets de la réfraction; on vérifie par l'expérience que la disparition des franges a lieu dans tous les cas. Si la compensation avait lieu pour une valeur du champ, elle ne saurait exister pour des valeurs moindres ou plus élevées.

» Deux tubes de même forme et de même dimension contiennent, l'un de l'hydrogène, l'autre de l'azote. Le même champ magnétique produit des franges très nettes avec le tube à hydrogène, presque inappréciables avec l'azote. Quoique l'effet de la réfraction soit le même dans les deux cas, la compensation a lieu en même temps dans les deux tubes lorsqu'on renverse le sens du courant dans l'électro-aimant, malgré les apparences d'abord différentes qui seraient dues au phénomène de MM. Egoroff et Georgiewsky.

» La réfraction seule, ou bien la superposition des effets dus à la réfraction et au phénomène de MM. Egoroff et Georgiewsky, ne suffisent donc pas à expliquer les particularités que j'ai décrites dans ma précédente Note.

On en est réduit à admettre que ces apparences rendent manifeste une propriété spécifique du filet lumineux lui-même, soumis à l'action d'un champ magnétique. L'étude de l'état vibratoire de la lumière émise dans les différentes directions normales à l'axe du tube confirme cette conclusion. Les résultats obtenus seront publiés plus tard. »

SPECTROSCOPIE. — *Sur la constitution des raies jaunes du sodium.* Note de MM. **Ch. Fabry** et **A. Perot**, présentée par M. A. Cornu.

« Le fréquent usage de la lumière jaune du sodium dans les expériences d'Optique donne un intérêt particulier à l'étude des radiations D_1 et D_2.

» On sait depuis longtemps que ces raies sont très facilement renversables; d'autre part, dans sa belle série de recherches sur la constitution des raies métalliques, M. Michelson a annoncé que chacune d'elles pouvait être double; toutefois, les résultats des expériences ont été extrêmement variés, selon les conditions de température et de pression. La lumière était émise par de la vapeur de sodium à faible pression, traversée par des décharges d'induction; on l'étudiait à l'interféromètre sans séparer préalablement les deux raies jaunes, ce qui devait compliquer singulièrement les apparences.

» Nous avons repris l'étude de cette question au moyen de notre spectroscope interférentiel, et nous sommes arrivés à cette conclusion que le dédoublement apparent de chacune des raies jaunes était dû simplement à un renversement. L'emploi d'un tube de Michelson à sodium donnant lieu à beaucoup de difficultés, nous nous sommes servis du trembleur à étincelles dans le vide que nous avons récemment décrit [1]. Les étincelles de rupture jaillissent contre une tige de fer recouverte d'argent (pôle —) et un alliage de sodium et d'argent (pôle +), obtenu en projetant du sodium dans de l'argent fondu. Le spectre de cette lumière contient les deux raies jaunes du sodium et quelques autres doublets, beaucoup plus faibles, du même métal. Les raies de l'argent sont presque invisibles, de sorte que pratiquement les deux raies D_1 et D_2 sont seules à considérer.

» Pour séparer l'une de l'autre les deux radiations jaunes et les étudier séparément, l'emploi d'un système dispersif présenterait de très grandes difficultés; nous avons employé une méthode indiquée par M. Mascart [2]; le faisceau, rendu parallèle par une lentille, traverse normalement une lame de quartz parallèle à l'axe de 30^{mm} d'épaisseur, placée entre un polariseur et un analyseur dont les sections principales, parallèles ou

---

[1] *Comptes rendus*, 12 février 1900.

[2] *Annales scientifiques de l'École Normale supérieure*, 2e série, t. III, p. 395; 1874.

croisées font des angles de 45° avec les axes de la lame. L'une des radiations est éteinte, l'autre passe sans altérations autres que celles dues aux réflexions, de sorte que l'on perd relativement peu de lumière. Il suffit de trouver l'analyseur de 90° pour passer de D_1 à D_2. La lumière qui sort de ce système séparateur est reçue sur le spectroscope interférentiel.

» Chacune des raies jaunes se présente sous la forme d'un doublet, c'est-à-dire de deux raies brillantes séparées par un intervalle obscur, mais l'étude attentive du phénomène montre que ce dédoublement est dû à un simple renversement. Il suffit d'augmenter l'intensité du courant qui fournit l'étincelle pour voir les deux raies brillantes du doublet se séparer, ce qui correspond à un élargissement de la partie obscure, en même temps que chacune d'elles s'élargit. Ce fait est évidemment dû à un élargissement de la radiation émise par la partie brillante et à un accroissement de l'absorption par la vapeur de sodium, qui devient plus abondante à mesure que la température s'élève. Ces renversements ont été d'ailleurs observés depuis longtemps au moyen du spectroscope ordinaire, dans la lumière émise par les flammes contenant du sodium. Si l'on veut considérer les raies du Na comme doubles, il faut ajouter que la distance des deux composantes est infiniment variable avec les conditions de l'émission.

» Ce fait nous donne l'exemple d'une raie à composantes de longueurs d'onde variables, nettement différente des *raies multiples* proprement dites, à composantes de longueurs d'onde fixes. La raie du sodium et les autres raies renversées appartiennent à la première catégorie; la raie du mercure 546, la raie du cuivre 578 et beaucoup d'autres appartiennent à la seconde. Les raies de cette seconde catégorie se prêtent parfaitement aux mesures de haute précision, à condition que l'on puisse séparer les diverses composantes et faire porter la mesure sur l'une d'elles. Cela est d'autant plus nécessaire que dans beaucoup de cas l'éclat relatif des diverses composantes est sujet à varier (¹). Les raies de la première catégorie n'offrent,

(¹) La raie verte du cadmium (508) paraît présenter des variations de ce genre : M. Michelson la trouve double; nos observations conduisent au même résultat et précisent la position du satellite; la raie principale a un éclat très prédominant. Or, M. Hamy, en se servant de ses tubes sans électrodes, trouve cette raie triple. Cette différence de constitution tient sans doute aux conditions différentes d'illumination de la vapeur de cadmium (tube avec ou sans électrodes). Enfin, M. Hamy, en mesurant le rapport des longueurs d'onde des raies 508 et 643, trouve un résultat qui diffère de $1,9 \times 10^{-5}$ de celui de M. Michelson; une pareille erreur dans les mesures faites au Bureau international est inadmissible; nous avons utilisé un grand nombre de fois ces raies pour des mesures de longueur d'onde, et une erreur de cet ordre ne nous aurait pas échappé. Il est donc très probable qu'il y a une petite différence sur les longueurs d'onde de l'une au moins des raies émises par les deux espèces de tubes. M. Hamy admet implicitement que la raie rouge a rigoureusement la même longueur d'onde dans les deux cas. Nous devons rappeler que toutes nos mesures de longueurs

au contraire, rien de stable et de nettement défini; leur aspect dépend non seulement de la *source*, mais de l'atmosphère environnante.

» Dans le cas du sodium, par exemple, la vapeur possède un pouvoir absorbant énorme, même à basse température et pression très faible; on peut dans certains cas obtenir une absorption dissymétrique, notamment lorsque la vapeur absorbante est dans des conditions physiques différentes de la vapeur lumineuse, dans le cas, par exemple, où l'émission est produite par une flamme, et l'absorption par un ballon, vide d'air, contenant de la vapeur de sodium à 100° ou 150°. Les anneaux noirs d'absorption, très fins, sont placés dissymétriquement dans les anneaux brillants.

» Dans le cas des flammes, convenablement employées, on peut éviter l'interposition des vapeurs froides, et par suite le renversement des raies; mais toutes les fois que la partie lumineuse est entourée d'une atmosphère à basse température, il se produit toujours un renversement, qui peut passer inaperçu si le spectroscope n'est pas assez puissant.

» Les deux raies D_1 et D_2 se comportent de façon analogue, mais la seconde raie est plus forte que la première, et son renversement plus accentué.

» Ces faits expliquent les résultats obtenus par M. Michelson, si compliqués et si variables que ce savant a renoncé à en achever l'étude; il s'est trouvé en présence de deuv raies renversées (D_1 et D_2 n'étant pas séparées), formant deux doublets inégaux comme intensité, comme largeur de raies, et comme écartement, ces trois grandeurs étant sujettes à varier dans des conditions difficiles à préciser. Dans notre spectroscope, les anneaux fournis par les raies D_1 et D_2, non séparées et renversées, donnent l'impression de quelque chose d'absolument instable, l'aspect du phénomène changeant à chaque instant. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le spectre des aurores polaires.* Extrait d'une lettre adressée d'Islande par M. **Paulsen** à M. Mascart.

« .... Avec le spectrographe de M. Pellin, à lentilles et prismes de quartz, nous avons obtenu, par voie photographique, plusieurs lignes nouvelles, surtout dans la partie ultra-violette du spectre de l'aurore boréale. Nous possédons encore un autre spectrographe d'un pouvoir lumineux plus fort, mais dont les lentilles et le prisme sont de verre; on peut, avec cet appa-

---

d'onde sont rapportées directement aux radiations émises par les tubes de M. Michelson, et par suite à la définition officielle du mètre.

reil, photographier des raies correspondant à une longueur d'onde à peu près égale à celle de la raie O dans le spectre solaire.

» Avec ces deux appareils nous avons, depuis la fin de décembre jusqu'à ce jour (25 janvier 1900), pris des photographies de vingt-deux lignes, dont seize sont nouvelles.

» Les longueurs d'onde, préalablement déterminées par comparaison avec des lignes spectrales de l'air et de quelques métaux, sont les suivantes, exprimées en millionièmes de millimètre :

» Lignes fortes : 337, 358, 391,5, 420.
» Lignes faibles : 353, 371, 376, 381, 393, 397, 402, 406, 412, 417, 422, 432, 436, 443, 449, 456, 463, 470.

» Les lignes semblent appartenir à des spectres différents de l'aurore. Ainsi pour obtenir les quatre fortes lignes il suffit d'exposer le spectrographe à une lumière aurorale faible; il semble même que ces lignes apparaissent seulement par l'effet de cette clarté extraordinaire du ciel qui est propre aux nuits des pays arctiques, sans que l'œil puisse apercevoir quelque phénomène anormal proprement dit. Ainsi sur les plaques photographiques on voit le prolongement de ces lignes dans la partie du champ qui n'a été illuminée que par la lumière réfléchie dans le prisme à réflexion. Pour la production photographique des lignes faibles, au contraire, il est nécessaire de pointer le spectrographe sur les parties de l'aurore qui, par vue spectroscopique, donnent plusieurs lignes.

» Nos recherches sont loin d'être finies; le mauvais temps nous a gênés beaucoup dans notre travail. Ainsi nous avons aperçu des traces d'un assez grand nombre de lignes (15 à 20) très faibles dans la partie du spectre correspondant à des longueurs d'onde entre 337 et 250 environ.... »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la préparation des phosphures de fer, de nickel, de cobalt et de chrome* ([1]). Note de M. **Georges Maronneau**, présentée par M. Henri Moissan.

« Les recherches que nous avons poursuivies sur la réduction des phosphates par le charbon à la température du four électrique nous ont dé-

([1]) Laboratoire des hautes études de M. H. Moissan.

montré que l'on obtient, dans la plupart des cas, plutôt un métal phosphoré qu'un phosphure défini. La séparation du phosphure de l'excès de métal ou de carbone est toujours difficile.

» L'étude que nous avons faite antérieurement ([1]) de la réduction du phosphate de cuivre par le charbon a établi qu'il existe un phosphure de cuivre stable au four électrique, ou, pour être plus précis, stable à la température d'ébullition du cuivre. Cette constatation nous a fait envisager la possibilité de préparer d'autres phosphures métalliques à l'aide du phosphure de cuivre par une réaction analogue à celle qui a été utilisée par M. Lebeau ([2]) pour la préparation des siliciures métalliques. Nous avons donc fait agir sur le phosphure de cuivre fortement chauffé au four électrique le métal dont nous voulions obtenir le phosphure. Ce procédé nous a permis de préparer quelques phosphures définis, bien cristallisés.

» *Phosphure de fer* Fe^2P. — Nous avons fait un mélange de 100 parties de phosphure de cuivre du commerce ([3]) et 10 parties de limaille de fer. Ce mélange a été chauffé au four électrique à creuset de M. Moissan pendant quatre minutes avec un courant de 900 ampères sous 45 volts.

» Le culot retiré du creuset était bien fondu, très dur, à cassure cristalline. Après quelques essais, nous avons reconnu qu'il suffisait, pour isoler le phosphure de fer, de traiter le culot par l'acide azotique concentré et chaud, jusqu'à ce qu'on ne puisse plus constater la présence du cuivre dans les liquides. Il reste une matière cristallisée qui est constituée par le phosphure Fe^2P.

» Les cristaux de ce phosphure ont l'aspect d'aiguilles très brillantes, de couleur gris blanchâtre. Leur densité est 6,57.

» Ils sont insolubles dans tous les acides, sauf dans l'acide azotique additionné d'acide fluorhydrique. Leurs propriétés chimiques ne les distinguent pas du phosphure de fer Fe^2P déjà connu.

» *Phosphure de nickel* Ni^2P. — Le mélange utilisé dans ce cas renfermait 100 parties de phosphure de cuivre et 10 parties de limaille de nickel. La durée de la chauffe est la même que dans le cas précédent.

» La masse obtenue était bien fondue, très difficile à diviser, et sa cassure était parsemée de cristaux très brillants. Nous avons pu isoler ces derniers en dissolvant le cuivre phosphoré en excès par l'acide azotique concentré et chaud.

([1]) G. Maronneau, *Sur la préparation et les propriétés d'un sous-phosphure de cuivre cristallisé* (*Comptes rendus*, t. CXXVIII, p. 936).

([2]) P. Lebeau, *Sur un nouveau procédé de préparation du siliciure de fer* SiFe (*Comptes rendus*, t. CXXVIII, p. 933).

([3]) Le phosphure de cuivre que nous avons utilisé pour ces recherches renfermait : cuivre, 89,95; phosphore, 9,95.

» Le phosphure de nickel ainsi préparé correspond à la formule Ni^2P. Il est cristallisé en aiguilles très brillantes d'un gris clair. Densité à 15° = 6,3. De même que le phosphure de fer il est inattaquable par les acides, sauf par le mélange d'acide azotique et d'acide fluorhydrique.

» *Phosphure de cobalt* Co^2P. — Le phosphure de cuivre et la limaille de cobalt sont mélangés dans les mêmes proportions que dans le cas du nickel et du fer. La marche de l'expérience est identique, et l'on obtient un culot métallique à cassure cristalline.

» L'acide azotique dissout complètement la matière et nous avons dû employer, pour isoler les cristaux, de l'acide azotique dilué au $\frac{1}{3}$ dont nous avons prolongé l'action jusqu'à ce qu'il n'enlève plus de cuivre.

» Ce phosphure de cobalt a pour formule Co^2P. Il se présente en petites aiguilles en tout semblables à celles du phosphure de nickel. Densité à 15° = 6,4.

» L'acide azotique concentré dissout ce phosphure qui s'attaque en outre lentement par l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique.

» *Phosphure de chrome* CrP. — Les proportions de chrome (1) et de phosphure de cuivre utilisées sont les mêmes que précédemment. On a également chauffé pendant quatre minutes avec un courant de 900 ampères sous 45 volts.

» La masse métallique retirée du creuset est assez friable et à texture cristalline. L'acide azotique concentré nous a permis d'isoler un phosphure de chrome de formule CrP. Ce corps se présente en cristaux gris terne, insolubles dans les acides, sauf dans le mélange nitrique fluorhydrique. Leur densité à 15° est 5,71.

» En résumé, nous avons pu préparer par l'action du phosphure de cuivre fondu au four électrique, sur le fer, le nickel, le cobalt et le chrome, des phosphures de ces métaux répondant aux formules suivantes : Fe^2P, Ni^2P, Co^2P, CrP.

» Ces composés avaient été obtenus antérieurement par d'autres procédés, mais leurs conditions de formation et de stabilité étaient, à notre avis, insuffisamment établies. Nous devons les considérer comme les composés phosphorés de ces métaux stables à la température d'ébullition du cuivre. »

---

(1) Le chrome que nous avons employé a été préparé par le procédé indiqué par M. Moissan, *Le four électrique*, p. 206.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'eugénol, le safrol et la propylpyrocatéchine.* Note de M. **Raymond Delange**, présentée par M. H. Moissan.

« L'eugénol, comme l'a établi M. Ch. Moureu par synthèse directe [1] est un allylgaïacol, et sa formule de constitution est la suivante :

$$CH^2 = CH - \underset{(1)}{CH^2} - C^6H^3 \begin{cases} OCH^3 & (3) \\ OH & (4) \end{cases}$$

» Il semble que par simple déméthylation il doive donner l'allylpyrocatéchine encore inconnue. Or, quand on le traite par l'acide bromhydrique à 100°, il se forme bien du bromure de méthyle, mais en même temps la chaîne latérale est attaquée [2].

» Aussi, pour simplifier, me suis-je proposé tout d'abord d'obtenir la propylpyrocatéchine, dont la chaîne latérale saturée est stable vis-à-vis des agents de déméthylation.

» Je l'ai préparée par deux méthodes absolument distinctes : 1° en partant de l'eugénol; 2° en partant du safrol.

» I. *Propylpyrocatéchine par l'eugénol.* — On méthyle d'abord l'eugénol, ce qui donne l'allylvératrol

$$CH^2 = CH - \underset{(1)}{CH^2} - C^6H^3 \begin{cases} OCH^3 & (3) \\ OCH^3 & (4) \end{cases}$$

comme ce composé fixe difficilement l'hydrogène naissant, tandis que son isomère le propénylvératrol

$$CH^3 - CH = \underset{(1)}{CH} - C^6H^3 \begin{cases} OCH^3 & (3) \\ OCH^3 & (4) \end{cases}$$

se laisse hydrogéner facilement [3]; on le transforme en propénylvératrol par la potasse alcoolique à l'ébullition.

» L'hydrogénation du propénylvératrol s'effectue par le sodium et l'alcool absolu bouillant; elle fournit le propylvératrol

$$CH^3 - CH^2 - \underset{(1)}{CH^2} - C^6H^3 \begin{cases} OCH^3 & (3) \\ OCH^3 & (4) \end{cases}.$$

---

[1] *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 721.

[2] Ch. Moureu, *Dict. de Wurtz*, 2e Supplément, t. III, p. 669.

[3] Ciamician et Silber : *Berichte der deutschen chem. Gesell.*, t. XXIII, p. 1162.

En enlevant ensuite les deux groupements méthyle à ce composé au moyen de l'acide iodhydrique, on obtient la propylpyrocatéchine.

» Le nouveau corps passe à la distillation entre 175° et 180° ($H = 30^{mm}$) et cristallise spontanément par le repos; purifié par cristallisation dans la ligroïne légère, il fond à 60°. L'analyse élémentaire lui assigne la formule $C^9H^{12}O^2$.

» II. *Propylpyrocatéchine par le safrol.* — Le safrol est l'allylméthylènepyrocatéchine, et sa formule de constitution est la suivante

$$CH^2 = CH - \underset{(1)}{CH^2} - C^6H^3 \langle {}^{O}_{O} \rangle CH^2 \quad (3.4).$$

» Par analogie avec ce qui arrive dans le cas de l'eugénol, l'isosafrol, composé propénylique

$$CH^3 - CH = \underset{(1)}{CH} - C^6H^3 \langle {}^{O}_{O} \rangle CH^2$$

s'hydrogène beaucoup plus facilement que le safrol. On effectue donc d'abord la transformation du safrol en isosafrol au moyen de la potasse alcoolique, puis on opère l'hydrogénation de la chaîne latérale par le sodium et l'alcool absolu.

» Ici la réaction se complique un peu; car, outre la propylméthylènepyrocatéchine

$$CH^3 - CH^2 - CH^2 - C^6H^3 \langle {}^{O}_{O} \rangle CH^2,$$

qui était le but de l'opération, il se fait un propylphénol : $C^3H^7 - C^6H^4 - OH$ (1).

» La propylméthylènepyrocatéchine obtenue, traitée par le perchlorure de phosphore, donne un composé dichloré instable $\left({}^{-O}_{-O} \rangle C\,Cl^2 \right)$, qui se décompose en présence de l'eau à l'ébullition, et fournit ainsi un diphénol identique à celui qui provient de l'eugénol.

» La propylpyrocatéchine, blanche quand elle est récemment préparée, se colore peu à peu en rouge brun avec le temps. Son odeur est faible et agréable. Elle fond à 60°.

» Elle est peu soluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, le sulfure de carbone, et la plupart des dissolvants organiques.

» Sa solution aqueuse fournit avec le perchlorure de fer une coloration bleu verdâtre, qui passe au rouge vineux par le carbonate de soude.

» Le nitrate d'argent ammoniacal est réduit immédiatement et à froid par la propylpyrocatéchine. »

---

(1) Ciamician et Silber, *Berichte der deutsch. chem. Gesell.*, t. XXIII, p. 1162.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la diazotation de la safranine.* Note de M. **George-F. Jaubert.**

« Il n'est pas établi à l'heure actuelle, d'une manière définitive, si la safranine donne seulement un dérivé *monodiazoïque*. Quoi qu'il en soit, la diazotation de la safranine possède une réelle importance, car, si la safranine ne donnait qu'un dérivé monodiazoïque, la formule de cette matière colorante serait incontestablement celle d'un dérivé paraquinoïde.

» Dans le but de résoudre ce problème, j'ai entrepris une série d'essais portant sur la diazotation de solutions de safranine : il en résulte que la safranine du commerce, diazotée *dans les conditions usuelles de la diazotation,* ne donne qu'un dérivé monodiazoïque et par cela même possède la formule paraquinoïde. Il est vrai que cette même safranine, dans des conditions de diazotation particulières et que je qualifierai de brutales, donne un dérivé bisdiazoïque ; mais, dans ce dernier cas, ce n'est plus à de la safranine que l'on a affaire. Il est donc indispensable, avant d'entrer dans le détail de ces essais, de définir exactement ce que l'on entend sous le nom de *safranine.*

» Est-ce la base de cette matière colorante, ou ses sels rouges, bleus ou verts ?

» D'après R. Nietzki (*Chemie der organischen Farbstoffe,* 2e édition, p. 203), la safranine donne trois séries de sels :

» Les monacides sont rouges comme la base et très stables, les diacides bleus et les triacides verts. Ces deux derniers sels sont décomposés par l'eau. Les sels verts (triacides) n'existent qu'en présence d'acide sulfurique concentré ou d'acide chlorhydrique très concentré.

» Il est donc bien évident, d'après cette définition, que, de ces trois sels, le premier *et seulement celui-là,* c'est-à-dire le sel rouge, se dissolvant dans l'eau en rouge sans décomposition, teignant le coton mordancé au tannin en rouge et qui est employé sur une grande échelle dans l'industrie de la teinture, ce sel dis-je est le seul auquel s'applique le nom de *safranine.* Donc, si l'on parle de la constitution de la safranine, c'est la constitution de ce sel que l'on envisage.

» Ce point établi, je vais démontrer que le sel rouge (monoacide) et le sel bleu (diacide) possèdent la même constitution paraquinoïde, différant

entre eux par une simple molécule d'acide, tandis que le sel vert (triacide) de la safranine répond à la structure orthoquinoïde et n'est autre chose qu'une base azonium.

» *Partie expérimentale.* — Le chlorhydrate de phénosafranine cristallisé du commerce, produit avec lequel j'ai effectué ces essais, m'a donné à l'analyse les résultats suivants.

» Calculé pour $C^{18}H^{15}Az^{4}Cl$:

	Calculé	Trouvé.		
C	66,97	66,35	»	»
H	4,85	»	»	»
Az	17,36	»	16,85	»
Cl	11,00	»	»	11,35

» I. J'ai dissous 5^{gr} de ce produit cristallisé dans 950^{cc} d'eau distillée et additionnée de 50^{cc} d'acide chlorhydrique étendu. La solution rouge obtenue a été divisée ensuite en 5 portions égales de 200^{cc} et chacune de ces parties, numérotée de 1 à 5. additionnée à froid avec 29^{cc}, 30^{cc}, 31^{cc}, 32^{cc} et 33^{cc} de solution de nitrite de soude $\frac{1}{10}$ normal. Le tableau suivant résume les résultats obtenus :

Numéro de l'expérience.	Quantité de solution de chlorhydrate de safranine à $\frac{5}{100}$.	Quantité de nitrile $\frac{1}{10}$ normal, employée.	Couleur du papier à l'iodure d'amidon.
	cc	cc	
1	200	29	néant.
2	200	30	néant.
3	200	31	trace de coloration.
4	200	32	forte coloration.
5	200	33	très forte coloration.

» Il résulte de ces essais que 200^{cc} de solution, soit 1^{gr} de chlorhydrate de phénosafranine, exigent pour être diazotés 31^{cc} de nitrile de soude au dixième normal.

» Or, la quantité calculée pour une combinaison monodiazoïque est de...	31,007
et celle trouvée par l'expérience	31,000
Différence	0,007

» Il résulte de ces essais qu'une solution aqueuse et étendue de chlorhydrate de phénosafranine ne donne, dans les conditions ordinaires de la diazotation, qu'un dérivé monodiazoïque; c'est-à-dire que, dans ces conditions, la safranine présente toutes les réactions d'une véritable monamine, comme, par exemple, l'aniline. En d'autres termes, le sel rouge stable de la safranine, c'est-à-dire la seule substance qui réponde vraiment au nom de *safranine commerciale,* ne possède qu'un seul groupe amino et répond à la formule paraquinoïde.

» II. J'ai dissous 5^{gr} de chlorhydrate de phénosafranine purifié, dans une petite quantité d'eau distillée, puis j'ai ajouté de l'acide chlorhydrique pur et concentré, de façon à compléter à 1^{lit}. On obtient de cette façon une solution du sel diacide, d'un bleu pur, qui examinée au spectroscope ne laisse plus apercevoir le spectre caractéristique de la solution rouge de monochlorhydrate de phénosafranine.

» Cette solution bleue a été titrée dans les mêmes conditions que dans les essais mentionnés plus haut : le chiffre obtenu a été très voisin de 31^{cc} de nitrite de soude au dixième normal pour 1^{gr} de chlorhydrate de phénosafranine. Il en résulte, d'une façon évidente, que le sel bleu de phénosafranine ne possède qu'un seul groupe amino diazotable et que, lui aussi, répond à la formule paraquinoïde.

» III. J'ai dissous 5^{gr} de chlorhydrate de phénosafranine dans 1^{lit} d'acide chlorhydrique pur et concentré, puis, refroidissant avec un mélange réfrigérant, j'ai saturé cette solution avec du gaz chlorhydrique sec, de façon à obtenir la solution de sel vert de Nietzki. Cette solution verte, de même que la solution de phénosafranine dans l'acide sulfurique concentré, qui est beaucoup plus facile à préparer par dissolution du sulfate de phénosafranine dans l'acide sulfurique concentré, absorbe en effet une beaucoup plus grande quantité de nitrite que la solution bleue du sel diacide, ou rouge du sel monacide.

» La titration de cette solution sulfurique verte est assez difficile à exécuter, car le diazoïque formé se décompose facilement en donnant des dérivés de la safranone, qui n'ont été caractérisés du reste que par leur solution dichroïque dans l'acide sulfurique concentré. Néanmoins un grand nombre d'essais faits avec une solution assez concentrée de nitrite m'ont donné une moyenne correspondant à 60^{cc} environ de nitrite de soude $\frac{1}{10}$ normal par gramme de monochlorhydrate de phénosafranine, quantité qui correspond bien à un dérivé tétrazoïque.

» Il en résulte, d'une façon indubitable, que le sel vert triacide de phénosafranine répond à la structure orthoquinoïde d'une base azonium.

» L'étude de la diazotation des différents sels de la phénosafranine rend bien compte de la diversité de leur structure. »

BOTANIQUE. — *Des modifications apportées par une traction longitudinale dans la tige des végétaux* [1]. Note de M. **Thouvenin**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Je me suis proposé de rechercher quelles modifications de structure peuvent se produire dans les tiges, lorsqu'on les soumet, dans le sens longitudinal, à une traction modérée. Les expériences ont été faites sur un certain nombre d'individus appartenant à l'espèce *Zinnia elegans*.

---

(1) Ces recherches ont été faites à l'Institut botanique de l'Université de Besançon.

» Des graines de cette espèce, autant que possible de même volume et même aspect, ont été semées. Quelques jours après la germination, alors que les jeunes plantes ne montraient encore que l'axe hypocotylé et les cotylédons, toutes celles qui avaient le même développement ont été choisies, puis divisées en deux lots, celui des plantes témoins et celui des plantes à expérimenter.

» Au-dessus de chaque individu de ce dernier lot a été suspendue une poulie sur laquelle s'enroulait un fil dont l'une des extrémités était attachée à la tige au moyen d'une agrafe, toujours le plus près possible de son sommet, tandis qu'à l'autre extrémité étaient accrochés de petits disques de plomb. Ces disques étaient tout d'abord en petit nombre et leur poids total n'atteignait que 5gr à 6gr, mais à mesure que s'accroissait la plante le nombre en a été augmenté; la traction à la fin des expériences était produite par un poids variant, selon les individus, entre 43gr, 39gr et 36gr. Dans ces premières recherches, la traction exercée sur la tige n'a donc été que très modérée.

» Huit jours après l'épanouissement des fleurs qui forment le capitule terminant la tige, chaque plante a été mise dans l'alcool pour être, ensuite, étudiée.

» Nous ne décrirons ici que les modifications apportées par la traction dans la structure interne de la tige, tout ce qui concerne la morphologie externe étant, pour le moment du moins, laissé de côté.

» Les observations qui suivent ont été faites sur des coupes pratiquées dans le milieu du deuxième entre-nœud. A ce niveau, il est à remarquer que toutes les tiges expérimentées avaient un diamètre plus grand que les tiges témoins.

» Le péricycle, devant les faisceaux, montre, dans les tiges témoins, de petits îlots de cellules à parois épaisses et lignifiées; dans les tiges expérimentées on retrouve encore ces îlots scléreux mais sensiblement diminués. Les vaisseaux ont un diamètre un peu plus considérable dans les tiges soumises à la traction que dans celles qui se sont développées naturellement. Les parois des cellules des rayons médullaires sont minces et lignifiées dans les tiges témoins, minces et non lignifiées dans les tiges expérimentées.

» Les faisceaux libéro-ligneux sont moins larges dans les tiges sur lesquelles une traction a été exercée que dans les autres. C'est l'inverse pour les rayons médullaires : dans les premières tiges ils sont plus larges que dans les secondes. Cela vient surtout de ce que dans les tiges témoins le méristème interfasciculaire a déjà produit, de chaque côté des faisceaux, du bois et du liber, élargissant ainsi les faisceaux aux dépens des rayons médullaires, alors que dans les tiges expérimentées, du même âge cependant, ces nouvelles formations libéro-ligneuses ne sont encore qu'à l'état d'ébauches ou même n'ont pas encore commencé à se former.

» Il est bien entendu que ces observations n'ont de valeur que si l'on

s'adresse à des tiges de l'âge de celles dont l'examen vient d'être fait. Ces tiges, en effet, quand elles ont été étudiées, n'avaient pas encore atteint leur diamètre définitif, n'avaient pas encore développé leurs rameaux et de nouveaux faisceaux, issus du méristème interfasciculaire, devaient encore se former entre les faisceaux existant au moment où la plante a été étudiée.

» Les différences qui viennent d'être constatées entre les tiges témoins et les tiges expérimentées persisteront-elles dans les tiges ayant atteint leur complet développement? C'est ce qui sera examiné.

» Dans tous les cas, dès à présent, on peut conclure, pour ce qui concerne la tige du *Zinnia elegans,* qu'une traction modérée amène une diminution du stéréome péricyclique et retarde le développement des faisceaux libéro-ligneux secondaires. »

BOTANIQUE. — *Variation dans les caractères des races de Haricots sous l'influence du greffage.* Note de M. **Lucien Daniel**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Dans une précédente Communication, j'ai déjà entretenu l'Académie des résultats que j'ai obtenus à la suite de la greffe ordinaire et de la greffe mixte du Haricot noir de Belgique et du Haricot de Soissons gros.

» Je signalais, dans ma Note, deux catégories de variations : les premières provenaient d'un changement de nutrition générale consécutif à l'opération (diminution de taille, diminution du volume de la graine); les secondes étaient dues à une réaction mutuelle du sujet et du greffon (augmentation du parchemin et changement de saveur du fruit, modification de l'inflorescence, panachure de la fleur). Ces deux sortes de variations avaient pour résultat de *détruire en partie l'équilibre momentané des caractères de la race* et *d'amener ainsi un état d'équilibre nouveau constituant une variété nouvelle.*

» Quand il s'agit de plantes vivaces, de telles variations peuvent se conserver par les divers procédés naturels ou artificiels de multiplication (reproduction agame, marcottage, bouturage ou greffe), mais dans les Haricots, qui sont des plantes annuelles, les variétés obtenues sont destinées à disparaître si les qualités acquises par la greffe ne sont pas transmissibles par graine. J'ai donc cherché si ces variations sont héréditaires, et dans quelle mesure, suivant le procédé de greffage employé.

» 1. *Greffe ordinaire.* — J'ai fait trois lots des graines récoltées sur le Haricot noir de Belgique greffé sur le Haricot de Soissons : le premier contenait les graines les plus grosses ; le second, les graines moyennes ; le troisième, les graines les plus petites. Un quatrième lot était formé par les graines des témoins non greffés et *j'ai semé comparativement le tout dans des conditions identiques.* Tandis que les jeunes semis provenant des témoins conservaient intacts les caractères de la race, les descendants des Haricots greffés présentaient une variation très marquée, et au milieu de pieds normaux comme taille et comme graine se voyaient des pieds plus nains à graines petites. La variation était marquée surtout dans les Haricots issus des graines les plus petites ; elle était moins marquée pour le premier lot et, dans les Haricots provenant des graines moyennes, elle était intermédiaire entre celles du premier lot et du troisième lot.

» J'ai fait une nouvelle sélection. J'ai choisi les graines les plus grosses dans les plus beaux pieds issus des graines du lot n° 1, et les plus petites graines dans les pieds les plus nains issus des graines du lot n° 3. J'ai obtenu une variation moins accentuée que dans le premier cas, c'est-à-dire que l'hérédité des caractères sélectionnés a été plus grande. Finalement, au bout de quatre générations, les plantes provenant des grosses graines avaient repris les caractères typiques de la variété qui a fourni le greffon, c'est-à-dire du Haricot noir de Belgique. D'autre part, les plantes provenant des petites graines ont produit une race plus naine, à gousses étroites, à graines très petites ; *une variété naine avait donc été formée.*

» 2. *Greffe mixte.* — Les variations de taille étant moins accusées à la suite de la greffe mixte, je me suis contenté de semer les graines du greffon sans les sélectionner comme précédemment. A la première génération, j'ai constaté une perte assez sensible des caractères concernant la saveur mixte du fruit et l'apparition du parchemin dans le fruit du greffon. Les modifications de l'inflorescence ont été peu marquées et la panachure de la fleur ne s'est point transmise.

» A la deuxième génération, j'ai observé de curieuses variations qui ne s'étaient point manifestées dans la première. Elles sont cependant des conséquences de la greffe, car j'avais pris les précautions nécessaires pour empêcher le métissage sexuel, à la suite d'une fécondation croisée, dans les échantillons que je conservais pour en étudier la descendance. Un certain nombre de pieds sont devenus *remontants,* c'est-à-dire qu'au lieu de se dessécher au mois d'août, après une fructification complète, ils se sont maintenus verts et ont présenté depuis août, à la fois, sur le même pied, des gousses mûres, des gousses vertes, des fleurs et des commencements d'inflorescences. Seule, une forte gelée, survenue vers le 15 novembre, les a fait périr en plein rapport. Trois pieds ont présenté des graines marbrées. Les deux premiers étaient en tout semblables au Haricot noir de Belgique, sauf que, dans l'un, les graines étaient marbrées de violet noir et de gris ; dans l'autre, marbrées de bronze sale et de gris. Le troisième pied a donné une plante de $4^m,50$ de hauteur, à fleurs nombreuses disposées sur de longues inflorescences ; ces fleurs étaient rouge carmin. Le fruit, moins arqué et plus petit que celui du Haricot de Soissons, était parcheminé comme ce dernier ; il contenait des graines de tailles assez variées dont la forme rappelait à la fois les graines du Haricot de Soissons et celles du Haricot noir. Elles étaient régulièrement marbrées de violet noir et de gris sale. En un mot, la plante nouvelle présentait les plus grandes ressemblances avec le Haricot d'Espagne (*Phaseolus multiflorus*), qui

est considéré comme une espèce distincte du Haricot vulgaire (*Phaseolus vulgaris*), espèce dans laquelle rentrent le Haricot de Soissons et le Haricot de Belgique. De plus, ce Haricot nouveau s'est montré très tardif; ses premiers fruits ont mûri fin septembre, c'est-à-dire longtemps après l'époque de maturité des fruits du sujet, plus tardif lui-même que le greffon.

» Or, si quelques-unes des variations présentées par ce Haricot nouveau peuvent être attribuées à une influence indirecte du sujet sur la postérité du greffon (différence de précocité, augmentation de taille, changements du fruit et de la graine), il y en a d'autres où l'on constate l'apparition de caractères qui n'appartiennent ni au sujet ni au greffon (propriété de remonter, changement de couleur de la fleur) et qui montrent que la greffe est une cause de variations difficiles à expliquer.

» En résumé, on peut conclure de ces expériences que :

» 1° La greffe entre races produit dans la descendance des Haricots trois catégories de variations, se manifestant à la suite d'une ou de plusieurs générations : *a. Elle accentue le nanisme et permet d'obtenir des variétés plus naines; b. Elle amène un mélange plus ou moins complet des caractères des races associées; c. Elle peut provoquer la production, soit d'une variété remontante, soit d'une variété analogue à une race déjà existante;*

» 2° Si l'on compare maintenant ces résultats avec ceux que m'a fournis l'étude de la descendance des greffons dans les Choux, les Navets, les Carottes, les Alliaires et les arbres fruitiers, on peut dire que *la greffe amène toujours une variation dans cette descendance. Cette variation est moins marquée dans les espèces sauvages que l'on greffe entre elles, plus accentuée dans les plantes cultivées.* »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Le travail des centres nerveux spinaux* (¹).
Note de Mlle **J. Joteyko**, présentée par M. Marey.

« Dans l'analyse des processus qui se déroulent dans les centres nerveux spinaux, on peut prendre pour mesure de leur activité le résultat de l'irritation névro-réflexe, c'est-à-dire la contraction musculaire consécutive à l'irritation du nerf sciatique du côté opposé. Mais en opérant dans ces conditions, nous observons en peu de temps des phénomènes de fatigue, sans qu'il soit possible de reconnaître à quel élément, terminaisons nerveuses intra-musculaires ou centres médullaires, ces effets de fatigue doivent être attribués. Le tronc nerveux étant pratiquement infatigable,

(¹) Travail de l'Institut Solvay de Bruxelles.

sa résistance à la fatigue n'entre pas en ligne de compte dans cette appréciation.

» Il faudrait pouvoir arrêter momentanément dans un nerf sciatique (N^1) l'influx nerveux engendré par l'irritation de l'autre nerf (N) et qui s'est propagé à travers les centres réflecteurs de la moelle. La transmission nerveuse, arrêtée dans le nerf N^1, ne se propagerait plus au muscle correspondant (M^1), qui resterait au repos pendant tout le temps de l'excitation de la moelle par l'intermédiaire du nerf N. Au moment de la levée de l'obstacle à la transmission, le muscle M^1 servirait de réactif à l'activité conservée ou éteinte de la moelle, et, d'après le temps que durerait son excitation, on serait en droit de juger du travail qu'elle est en état de fournir.

» Deux méthodes peuvent être appliquées à cette recherche. Dans la première, qui est une modification de la méthode que Bernstein et Wedenskü appliquèrent à l'étude de la fatigue du tronc nerveux, l'obstacle à la transmission est constitué par le passage d'un courant continu fort à travers une petite portion du nerf. D'après mes expériences, le passage pendant dix minutes, à travers un tronçon du nerf sciatique de grenouille, d'un courant continu de 0,20 de milliampère (électrodes impolarisables), changeant de sens toute les minutes et s'affaiblissant au cours de l'expérience jusqu'à 0,15 de milliampère, laisse intacte l'excitabilité du nerf dans tout son parcours, après l'ouverture définitive du courant continu. C'est l'intensité minimum de courant qui soit capable de produire, lors de son passage, un anélectrotonus complet.

» Le nerf sciatique N étant excité, le muscle M se tétanise; l'influx nerveux engendré par cette excitation se propage en outre dans la direction des centres, traverse l'appareil réflecteur de la moelle et, après avoir parcouru un certain trajet du nerf N^1, est arrêté vers le milieu de ce nerf, grâce à l'établissement de l'anélectrotonus. Quand le tétanos du muscle M prend fin, tout en maintenant l'excitation tétanisante du nerf N, on ouvre le courant continu établi sur le nerf N^1, et l'on voit immédiatement le muscle M^1 entrer en tétanos. Or, comme pendant tout ce temps la moelle n'a cessé d'être excitée, nous en concluons qu'elle est au moins *deux fois plus résistante à la fatigue* que les organes terminaux, car elle a été en mesure de fournir un travail double en réponse à la même excitation [1].

---

[1] Voir pour la technique mon Mémoire : *Recherches expérimentales sur la résistance des centres nerveux médullaires à la fatigue* (*Annales des Sciences de Bruxelles,* fasc. IV, 1899).

» La seconde méthode consiste à produire la section physiologique au moyen de l'éthérisation d'une portion limitée du nerf; l'éthérisation arrête presque instantanément la conductibilité au point éthérisé; et, lorsque l'éther s'est dissipé, la conductibilité revient. Les expériences avec l'éther ayant pu être prolongées ont montré que *la moelle pouvait être excitée pendant un temps quatre fois plus long que le muscle,* sans qu'on pût déceler aucun signe de fatigue.

» Des résultats absolument semblables ont été obtenus dans le cas où la moelle a été excitée, non pas par l'intermédiaire du nerf, mais par application directe des électrodes.

» Ces expériences plaident en faveur d'une grande résistance des centres nerveux spéciaux, et montrent qu'ils sont en état de fournir sans fatigue un travail au moins quatre fois plus considérable que les appareils terminaux.

» Enfin, j'ai jugé intéressant de calculer la somme de travail que peut fournir la moelle légèrement strychnisée (phase d'excitabilité augmentée, pas de convulsions), et je l'ai trouvée au moins *cent* fois plus considérable que celle que fournit le muscle. Il serait intéressant de s'assurer, par le procédé de G. Weiss, si, dans le cas de strychnisme de la moelle, les phénomènes chimiques liés à l'acte réflexe deviennent plus intenses qu'à l'état normal. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelle méthode pour mesurer la sensibilité tactile de pression des surfaces cutanées et muqueuses* [1]. Note de MM. **Ed. Toulouse** et **N. Vaschide**, présentée par M. Marey.

« Le tact nous renseigne sur le poids et la forme des objets. Ce mode de sensibilité est particulièrement développé sur la peau et sur les muqueuses, dans leurs parties externes ou dans les régions situées à l'entrée des cavités. Une condition générale pour que les objets soient perçus est qu'ils doivent atteindre un certain poids, au-dessous duquel ils n'éveillent aucune sensation.

» C'est pour cela que la sensibilité au contact s'appelle encore et plus justement *sensibilité de pression.* La quantité (poids des objets) se prête d'ailleurs à une mesure plus exacte que la qualité (forme).

---

(1) Travail du laboratoire de M. Toulouse, à l'Asile de Villejuif.

» Les esthésiomètres sont généralement des corps permettant d'exercer des pressions qui, d'abord imperceptibles, croissent progressivement. Une première difficulté tient à la nécessité d'explorer des points et non des surfaces de la peau, qui en des endroits très voisins n'a pas la même sensibilité. Aussi peut-on critiquer pour cette raison les esthésiomètres qui ne remplissent pas cette condition ([1]).

» Une autre difficulté tient à la mesure même de la pression réellement exercée ([2]), étant donné que les corps à employer doivent être pointus et déterminer des pressions commençant au-dessous de 1^{mgr}. Frey a construit un esthésiomètre qui consiste en un cheveu, avec l'extrémité duquel on peut exercer des pressions d'autant plus fortes que son diamètre est plus grand et sa longueur plus petite. On a mesuré empiriquement la force de pression correspondant à chaque longueur du cheveu. Mais la résistance de ce dernier étant en rapport avec le degré hygrométrique de l'air, cet appareil ne constitue pas un étalon fixe. D'autre part, on peut obtenir des pressions de grandeurs différentes avec la même longueur de cheveu, selon que l'on arrête ou non la pression au moment où le cheveu plie; et, en pratique, il est difficile d'apprécier rigoureusement ce moment. L'esthésiomètre de Bloch, construit sur un principe analogue, est passible de cette seconde critique, outre qu'il exerce son action sur des surfaces.

» Le principe de notre esthésiomètre est de mesurer le mode de sensibilité avec des corps pointus et rigides qui n'exercent qu'une pression égale à leur propre poids.

» Pour cela, nous avons choisi des aiguilles en acier trempé ayant toutes une pointe en acier sensiblement égale à $\frac{5}{100}$ de millimètre et dont les poids différents sont donnés par le diamètre et la longueur. Ces aiguilles, dont la tête est en aluminium, traversent un trou percé dans une petite bande d'aluminium et plus grand que leur diamètre. Lorsqu'on dépose, *sans vitesse appréciable,* la pointe d'une aiguille tenue verticalement sur un point cutané et que l'on abaisse la plaque d'aluminium jusqu'à ce que l'aiguille soit maintenue dans son milieu, cette dernière n'exerce qu'une pression égale à son poids, ou sensiblement égale à son poids, puisque la vitesse de chute de l'aiguille tend à être nulle.

([1]) Poids d'Aubert et Kammler, tubes élastiques à eau de Goltz et Bastelberger, balance (baresthésiomètre) d'Eulenburg, balance de pression à mercure de Landois, appareil à ressort et appareil à vent de Frey, esthésiomètre de Bloch, balance de Stratton, etc.

([2]) Appareil à levier de Frey, balance de Dohrn; aiguille esthésiométrique de Beaunis, mécanico-esthésiométrique de Koubine, etc.

» Les aiguilles sont divisées en trois séries. Dans la première, elles croissent de $0^{gr},0005$, en partant de $0^{gr},0005$, jusqu'à $0^{gr},01$; dans la deuxième, elles croissent par centigrammes, de $0^{gr},01$ à $0^{gr},10$ et, dans la troisième, elles croissent par décigrammes, de $0^{gr},1$ jusqu'à 1^{gr}. Pour les cas pathologiques, nous employons des aiguilles présentant des poids supérieurs. Avec ces aiguilles, la pression est facilement mesurée. On peut explorer la plupart des parties du corps, et la mesure ne porte que sur des points très limités. Cette dernière condition est très importante. Une goutte d'eau d'une température voisine de celle de la peau et pesant $0^{gr},10$ n'exerce aucune sensation de tact, c'est-à-dire de pression, alors qu'une aiguille de $0^{gr},002$ est perçue. C'est que les pressions de $0^{gr},10$ de la goutte d'eau se répartissent sur une surface de 2^{mmq} environ, laquelle est beaucoup plus grande que celle occupée par l'aiguille dont la pointe a $\frac{5}{100}$ de millimètre.

» Nous avons construit des esthésiomètres doubles, consistant en deux aiguilles traversant, à des distances variables, la lame d'aluminium et permettant de mesurer, ce qu'il est impossible de faire avec le compas ordinaire de Weber, la pression exercée par les pointes en même temps que leur écartement. »

MÉDECINE. — *A propos de l'alternance physiologique des reins* (1). Note de MM. **E. Bardier** et **H. Frenkel**, présentée par M. d'Arsonval.

« Au cours de nos recherches sur la sécrétion urinaire, nous avons été amenés à nous demander si la notion signalée dans certains classiques au sujet de l'alternance physiologique des reins était un fait constant ou tout au moins très fréquent.

» Voici comment s'exprime Ludwig (2) :

» Si l'on met à nu simultanément les deux uretères et si l'on recueille l'urine de chaque rein séparément, l'on voit, tantôt à droite et tantôt à gauche, s'écouler plus de liquide; cependant le sang qui passe par les deux glandes a ici la même composition, etc.

» Goll, Herrmann, Grutzner ont rapporté des faits de ce genre de nature à justifier l'affirmation que nous trouvons par exemple dans Landois (3), savoir :

» Que la sécrétion des deux reins n'est jamais symétrique et qu'il y a alternance dans l'hyperémie et dans l'activité de ces deux organes;

(1) Travail du Laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine de Toulouse.
(2) Ludwig, *Lehrbuch der Physiologie*, t. II, p. 411; 1861.
(3) Landois, *Traité de Physiologie*, traduction de Moquin-Tandon, p. 504; 1893.

» Ou, dans Fredericq ([1]), que

» Les périodes d'activité d'un rein coïncideraient avec le repos relatif de l'autre rein et *vice versa.*

» On peut étudier cette question en comparant les tracés oncographiques des deux reins, ou bien en comparant l'écoulement urinaire des deux uretères. Nous n'avons pas, il est vrai, comparé le volume des deux reins, mais nous avons en revanche pris un grand nombre de tracés oncographiques d'un seul rein pendant une à deux heures environ. Jamais nous n'avons vu d'oscillations spontanées dans le volume de ce rein qui auraient pu faire croire à une alternance vaso-motrice. Les expériences de Cohnheim et Roy ([2]) tendant à montrer la possibilité d'une indépendance fonctionnelle des deux reins sont complètement muettes en ce qui concerne une véritable alternance.

» Nous nous sommes attachés tout particulièrement à comparer le débit des deux reins après avoir placé des canules dans les uretères. Nous avons opéré sur des chiens choralosés, et, pour éviter toute cause d'erreur dans l'observation, on enregistrait les gouttes d'urine qui s'écoulaient des conduits uretéraux.

» Sur un grand nombre d'expériences faites à ce point de vue, nous avons pu retenir un seul cas qui aurait pu faire croire, non pas à une alternance vraie dans l'activité des deux reins, mais à un écoulement inégal d'urine d'un côté, le débit de l'autre rein restant sensiblement égal. Nous croyons pouvoir expliquer ce cas par l'existence, au niveau d'un uretère, d'un obstacle mécanique qui a eu pour résultat un écoulement irrégulier et par à-coups. Dans les expériences de Herrmann et de Grutzner où l'écoulement de l'urine était plus considérable tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, il devait s'agir également d'obstacles mécaniques de cette nature, bien que ces auteurs, qui ont perfectionné la technique de la récolte de l'urine dans les uretères, aient pris toutes les précautions possibles pour éviter de tels accidents. Nous savons, en effet, par expérience, combien il est difficile d'obtenir un écoulement normal de l'urine après fistule uretérale. Nous avons vu trop souvent l'influence des coutures, torsion et brides sur l'écoulement de l'urine pour ne pas nous mettre en garde contre une fausse inter-

---

([1]) L. Fredericq et J.-P. Nuel, *Éléments de Physiologie* (2e éd.), p. 273; 1888. (3e éd.); 1899.

([2]) J. Cohnheim und Ch.-S. Roy, *Virchow's Archiv,* t. XCII, p. 446; 1883.

prétation. Or, toutes les fois que l'écoulement urinaire s'effectuait normalement, nous obtenions un débit régulier, sans saccade et sans à-coups, et jamais nous n'avons vu l'ombre d'une alternance. Tout au plus, lorsque la sécrétion rénale devenait très active, au point de distendre les uretères, remarquait-on un rythme particulier qui se manifestait par la chute de trois à quatre gouttes à la fois. Quelques secondes après s'écoulait de nouveau, sous la même forme, une égale quantité d'urine, et ainsi de suite.

» Pour l'instant, nous nous bornons à constater :

» 1° Qu'en fait, l'écoulement d'une plus grande quantité d'urine tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, est d'observation rare et loin d'être constante;

» 2° Que l'interprétation des faits consignés par Herrmann, Grutzner, etc., doit être cherchée du côté des uretères;

» 3° Qu'en ce qui concerne les phases de vaso-dilatation et de vaso-constriction qui donneraient corps à la théorie de l'alternance physiologique des reins, nos observations faites sur un rein ne nous autorisent pas à en accepter la réalité;

» 4° Nous concluons donc qu'il n'existe pas d'alternance physiologique des reins, ni au point de vue des phénomènes vaso-moteurs, ni au point de vue de l'écoulement urinaire. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Le glycogène hépatique pendant la grossesse.* Note de MM. A. Charrin et A. Guillemonat, présentée par M. d'Arsonval ([1]).

« L'élaboration des hydrates de carbone, au cours de la grossesse, offre une série d'anomalies; on sait, en particulier, depuis longtemps, avec quelle fréquence on observe la glycosurie; nous avons même récemment montré quel est le mécanisme qui préside à la genèse de cet accident; nous avons prouvé qu'en dehors de l'action possible du foie on devait, tout au moins pour une part, incriminer l'insuffisance de consommation du glycose.

» L'analyse de ces processus nous a amenés à examiner la teneur du foie en glycogène, substance dont l'importance, au point de vue du développement plus encore du fonctionnement des tissus, apparaît de jour en jour plus considérable.

» Les dosages ont porté, en premier lieu, sur six séries comprenant huit cobayes

([1]) Travail du laboratoire de Médecine expérimentale des hautes études.

pleines et sept non pleines, soumises les unes et les autres, dans le but d'atténuer les variations attribuables aux aliments, à un jeûne de vingt-quatre à quarante-huit heures. — Dans ces séries, cinq fois le glycogène, pour 100 de foie, a été plus abondant chez les femelles gravides; trois fois nous avons constaté une proportion inverse.

» Ces analyses ont, en outre, porté sur six autres séries formées de neuf cobayes grosses et six normales, recevant chaque jour les mêmes aliments et, de plus, 1gr à 3gr de glycose en injections sous-cutanées. — Dans ces cas, on a sans cesse trouvé plus de glycogène chez les pleines, avec des écarts atteignant parfois plus du quadruple des quantités décelées chez les saines.

» La glycosurie présente également d'intéressantes oscillations. — Dans quatre séries sur six on a, en effet, rencontré dans les urines plus de sucre, par litre, chez les femelles en gestation; une fois, il y a eu égalité, et, dans une seule de ces séries, ce sucre prédominait chez les cobayes normales.

» Les Tableaux annexés indiquent les détails des résultats.

Glycogène des cobayes soumises au jeûne (¹).

Séries.	Pleines. G. total.	Pleines. G. pour 100.	Non pleines. G. total.	Non pleines. G. pour 100.	Rapport du glycogène pour 100.
	gr	gr	gr	gr	
1.	0,617	3,09	0,0345	0,17	18 (exception)
2.	0,0455	0,25	0,100	0,38	0,65
	0,0421	0,19	»	»	0,50
3.	0,0975	0,48	0,050	0,29	1,65
4.	0,0075	0,038	0,015	0,11	0,34
	0,016	0,096	0,0134	0,07	1,37
5.	0,0887	0,39	0,0802	0,38	1,02
6.	0,0534	0,32	0,0245	0,16	2

» Dans la dernière colonne du Tableau, les chiffres supérieurs à 1 sont en faveur des pleines.

» Pour le dosage on a, après dissolution du foie dans l'eau bouillante additionnée d'un peu de soude, précipité les albumines par l'acide trichloracétique; plus tard on a lavé à l'alcool et à l'éther le précipité alcoolique.

Glycogène des cobayes recevant du glycose en injections.

Séries.	Pleines. G. total.	Pleines. G. pour 100.	Non pleines. G. total.	Non pleines. G. pour 100.	Rapport du glycogène pour 100.
	gr	gr	gr	gr	
1.	0,0109	0,05	0,0066	0,04	1,25
2.	0,568	3,28	0,1045	0,72	4,55
	0,4167	1,46	»	»	2,02

(¹) Le jeûne a agi dans le même sens chez tous les animaux; de plus sa durée a été trop courte pour détruire de grandes quantités de glycogène.

Séries.	Pleines. G. total.	Pleines. G. pour 100.	Non pleines. G. total.	Non pleines. G. pour 100.	Rapport du glycogène pour 100.
	gr	gr	gr	gr	
3	0,0338	0,19	0,0328	0,16	1,18
	0,1134	0,44	»	»	2,75
4	1,6906	4,22	0,3234	1,02	4,13
5	0,084	0,61	0,0657	0,33	1,84
6	0,262	1,55	0,0350	0,17	9,11
	0,1019	0,39	»	»	2,29

» Nos recherches établissent donc que le glycogène augmente pendant la grossesse; en second lieu, cette augmentation suit jusqu'au terme une marche sensiblement croissante; en troisième lieu, si l'on fournit à l'organisme des générateurs de ce glycogène, en particulier du sucre, ces accroissements sont encore plus marqués, c'est-à-dire que les différences entre la teneur du foie des femelles pleines et celle de l'organe biliaire des non pleines s'accentuent rapidement; en quatrième lieu, les proportions de glycose éliminé par les urines sont plus considérables chez les cobayes gravides.

» Il semble donc que l'organisme consomme le glycose avec une activité inférieure à ce qu'elle doit être; les tissus ne paraissent demander au parenchyme hépatique que de bien minimes quantités de glycogène destiné à être utilisé à l'état de sucre; la nutrition se ralentit. Toutefois, il est probable que cet organisme, à l'heure de la lactation, saura détruire ces substances accumulées.

» Il n'en résulte pas moins un certain degré d'hyperglycémie et, pour le foie, un fonctionnement quelque peu anormal. Or, en dehors de l'intérêt de telles considérations au point de vue de la Physiologie pathologique générale, ces tares permettent de comprendre, en partie, comment l'économie du fait de la grossesse se trouve exposée à une série de maladies de différents ordres, les unes humorales, de nature chimique, les autres à réactions nerveuses, un bon nombre relevant de l'infection. »

M. **L.-A. Levat** adresse une Note intitulée : « Loi de formation de la somme des carrés des nombres de 1 à 10^n ».

M. **Ch. Duprat** adresse une Note relative à des météores lumineux qui

auraient été observés en plein jour, à Basse-Terre (Guadeloupe), le 16 décembre 1899.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie.

M. B.

ERRATA.

(Séance du 26 février 1900.)

Note de MM. *J. Héricourt et Charles Richet*, Du traitement de l'infection tuberculeuse par le plasma musculaire, ou zômothérapie :

Page 608, ligne 7, *au lieu de* 49gr d'azote, *lisez* 4gr d'azote.